



**Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Construção Civil**



CRISTIANE MARTINS BALTAR PEREIRA

**ARQUITETURA NEOVERNACULAR EM CURITIBA:
PROSPECÇÃO DE SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A
SUSTENTABILIDADE EM TRÊS ESTUDOS DE CASO**

**CURITIBA
2012**

Universidade Federal do Paraná

CRISTIANE MARTINS BALTAR PEREIRA

**ARQUITETURA NEOVERNACULAR EM CURITIBA:
PROSPECÇÃO DE SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A
SUSTENTABILIDADE EM TRÊS ESTUDOS DE CASO**

Dissertação preliminar apresentada em exigência para a qualificação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, na área de concentração em Ambiente Construído, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid

COORIENTADOR:

Prof. Dr. Antonio Manoel Nunes Castelnou Neto

CURITIBA

2012

Pereira, Cristiane Martins Baltar

Arquitetura neovernacular em Curitiba: prospecção de suas contribuições para a sustentabilidade em três estudos de caso / Cristiane Martins Baltar Pereira. – Curitiba, 2012.

177 f.: il., tab., maps.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil.

Orientador: Aloísio Leoni Schmid

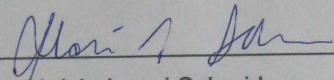
Coorientador: Antonio Manoel Nunes Castelnou Neto

TERMO DE APROVAÇÃO
CRISTIANE MARTINS BALTAR PEREIRA

**ARQUITETURA NEOVERNÁCULAR EM CURITIBA: PROSPECÇÃO DE SUAS
CONTRIBUIÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE EM TRÊS ESTUDOS DE CASO**

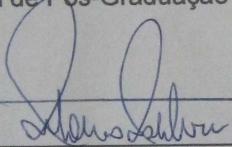
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Área de Concentração: Ambiente Construído, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



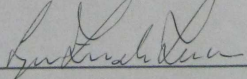
Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Construção Civil - UFPR

Coorientador:

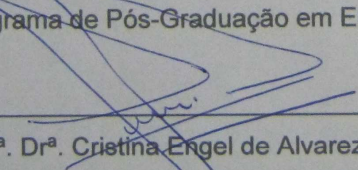


Prof. Dr. Antonio Manoel Nunes Castelnou, neto
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - UFPR

Examinadores:



Prof. Dr. Sergio Fernando Tavares
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Construção Civil - UFPR



Profª. Drª. Cristina Engel de Alvarez
Departamento de Arquitetura da Universidade Federal do Espírito Santo

Curitiba, 16 de abril de 2012

RESUMO

Há uma preocupação crescente com o impacto da arquitetura no meio ambiente e cada vez mais a construção civil tem se voltado em direção à sustentabilidade socioambiental. Contudo, a busca por uma relação harmoniosa entre edificação, homem e natureza, não é uma novidade e frequentemente esteve presente nas sociedades, inclusive através da prática vernacular. O presente trabalho aborda a importância da arquitetura vernacular – em especial a construção de residências em madeira na cidade de Curitiba e região – e demonstra a aplicação de alguns de seus elementos e princípios no panorama de hoje, de modo a reduzir o impacto ambiental e produzir edificações de qualidade técnica e estética. Para esta análise foi utilizado o sistema de avaliação de sustentabilidade Selo Casa Azul da Caixa Econômica. Esta avaliação compreende aspectos socioeconômicos como funcionais e de conforto ambiental. Sem defender a recriação, resgate ou retrocesso para essa arquitetura popular – uma vez que faz parte de sua essência evoluir no decorrer dos tempos até atingir formas ideais como acontece até hoje –, pretende-se destacar seus pontos de relevância no que concerne à sustentabilidade das construções e como estes podem ser incorporados pela prática contemporânea. Como método, foi realizada uma pesquisa teórico-exploratória, com base na investigação conceitual e histórica, para abordagem da arquitetura vernacular, além da seleção, descrição de casos de edificações neovernaculares. Como resultados foi possível compreender que as experiências passadas podem e devem ser incorporadas em projetos contemporâneos com vistas à sustentabilidade.

Palavras-chave: sustentabilidade, arquitetura sustentável, vernáculo, arquitetura vernacular, construção popular, casas de madeira.

ABSTRACT

There is a growing concern about the impact of architecture on the environment. Each day the building engineering walks in the direction of the social and environmental sustainability. However, the relationship among building, men and nature is not new and has been present in all societies through vernacular practice. This study highlights the importance of vernacular architecture. More specifically, focusing on timber house constructions in the city of Curitiba and its neighborhood, showing some of the building elements that are still used today. The study shows how these practices are reducing environmental impact and producing high quality dwellings both in technical and aesthetic terms. This study evaluation, concerning sustainability was based on “Selo Casa Azul da Caixa Econômica” evaluation. This analysis considers socioeconomic aspects as well as those related to comfort and function. This is done without attempting to rescue or recreate old-fashioned architectural styles. The study will highlight relevant points of vernacular construction regarding sustainability and how they can be adopted by the contemporary construction. . The research strategy was both theoretical and exploratory, based on a conceptual and historical approach to the vernacular architecture, and the selection, description and analysis of cases of neovernacular buildings, so checking their contribution and application possibilities on current projects with a view to sustainability. The research results should allow a better understanding on why and how the previous experience can be reinvented and incorporated into more sustainable works. As results were possible to understand that the last experiences can and must be incorporated in contemporary projects with sights to the sustainability.

Key words – sustainability, sustainable architecture, vernacular dwelling, vernacular architecture, traditional house, timber houses.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 2.1 – Hassan Fathy: mercado e Centro Cooperativo (1970, Kharga, Egito)
- FIGURA 2.2 – Severiano Mario Porto: centro de Proteção Ambiental (1983/88, Balbina AM)
- FIGURA 2.3 – Richard Rogers: *Barajas Airport Terminal* (1997/2006, Madrid, Espanha)
- FIGURA 2.4 – Norman Foster: *Hearts Tower* (2006, Nova York, EUA)
- FIGURA 3.1 – Habitações indígenas brasileiras: organização espacial da planta na aldeia Tucano
- FIGURA 3.2 – Construções em madeira no sistema construtivo em mata-junta
- FIGURA 3.3 – Construção de tronco conhecida como Casa Polaca: Colônia Muricy (São José dos Pinhais PR)
- FIGURA 3.4 – Lúcio Costa: fachada Norte do Park Hotel São Clemente (1944, Nova Friburgo RJ)
- FIGURA 3.5 – Residência Severiano Mário Porto: vista interna da sala de jantar (1971, Manaus AM)
- FIGURA 3.6 – Oca dos Índios Yanomami (Amazonas, Brasil)
- FIGURA 3.7 – Severiano Mário Porto: cobertura da pousada em fase de construção
- FIGURA 3.8 – Marcos de Azevedo Acayaba: residência Hélio Olga (1987/90, São Paulo SP)
- FIGURA 4.1 – Casa de madeira em Curitiba PR: detalhe do lambrequim
- FIGURA 4.2 – Casa de madeira na divisa de Curitiba com Almirante Tamandaré PR: Sistema construtivo em mata-junta
- FIGURA 4.3 – Casa de Madeira em Curitiba PR: sede do IPHAN
- FIGURA 4.4 – Ciclo do Carbono
- FIGURA 5.1 – Diagrama das etapas da pesquisa
- FIGURA 6.1.1 – Residência Othelo Lopes Filho: vista da varanda do segundo pavimento
- FIGURA 6.1.2 – Residência Othelo Lopes Filho: implantação no lote
- FIGURA 6.1.3 – Residência Othelo Lopes Filho: planta do pavimento térreo
- FIGURA 6.1.4 – Residência Othelo Lopes Filho: planta do segundo pavimento
- FIGURA 6.1.5 – Residência Othelo Lopes Filho: planta do ático (aproveitamento do sótão)
- FIGURA 6.1.6 – Comparação da residência Othelo Lopes Filho com a casa luso-brasileira de Curitiba
- FIGURA 6.1.7 – Residência Othelo Lopes Filho: vista do dormitório no ático
- FIGURA 6.1.8 – Mapa de localização da infraestrutura do entorno da residência Othelo Lopes Filho
- FIGURA 6.1.9 – Mapa de localização da residência Othelo Lopes Filho e entorno imediato
- FIGURA 6.1.10 – Vista vegetação do entorno da residência de Othelo Lopes Filho
- FIGURA 6.1.11 – Residência Othelo Lopes Filho: vista da ocupação posterior do ático
- FIGURA 6.1.12 – Detalhe da suíte realizada no ático: adaptação realizada após obra inicial concluída
- Figura 6.1.13 – Detalhe da reforma atual e retirada dos painéis de divisória
- Figura 6.1.14 – Detalhe da composição da parede do pavimento superior
- Figura 6.1.15 – Planta do pavimento térreo: circulação interna de ar
- Figura 6.1.16 – Planta do segundo pavimento: circulação interna de ar

Figura 6.1.17 – Vista lateral: detalhe da cobertura em madeira formando um *brise* vertical

Figura 6.1.18 – Vista das esquadrias da sala de estar: desenho das esquadrias diminui a entrada de luz natural

Figura 6.1.19 – Vista das esquadrias da circulação interna do segundo pavimento.

Figura 6.1.20 – Vista cozinha situada na parte inferior da residência em alvenaria de tijolos e revestimento com pintura amarela.

Figura 6.1.21 – Planta banheiro pavimento superior – indicação de áreas de aberturas.

Figura 6.1.22 – Planta banheiro pavimento térreo – indicação de áreas de aberturas.

Figura 6.1.23 – Residência Othelo Lopes Filho: modulação da madeira.

Figura 6.1.24 – Residência Othelo Lopes Filho: piso de granito da garagem.

Figura 6.2.1 – Residência Abraão Assad: vista da fachada norte.

Figura 6.2.2 – Residência Abraão Assad: vista da fachada norte.

Figura 6.2.3 – Residência Abraão Assad: planta esquemática do pavimento térreo.

Figura 6.2.4 – Residência Abraão Assad: planta esquemática do pavimento superior.

Figura 6.2.5 – Escadas de acesso pavimento superior: escada principal e de serviços.

Figura 6.2.6 – Mapa de localização da infraestrutura do entorno da residência de Abraão Assad.

Figura 6.2.7 – Mapa de localização da residência Abrão Assad e entorno imediato

Figura 6.2.8 – Residência Abrão Assad: detalhe dos painéis vazados

Figura 6.2.9 – Residência Abrão Assad: detalhe do deck da cobertura

Figura 6.2.10 – Residência Abrão Assad: detalhe dos lambrequins em madeira

Figura 6.2.11 – Toras sobrepostas para vedação: detalhe da calafetação com serragem e cola

Figura 6.2.12 – Acesso principal da residência Abraão Assad: vista do hall localizado no pavimento

Figura 6.2.13 – Residência Abraão Assad: detalhes das vedações em madeira. Medidas em

Figura 6.2.14 – Residência Abraão Assad: detalhe da lã-de-vidro ensacada aparente no forro.

Figura 6.2.15 – Residência Abraão Assad: detalhe do sistema salamandra.

Figura 6.2.16 - *Residência Abrão Assad*: planta esquemática do pavimento térreo.

Figura 6.2.17– Residência Abrão Assad: planta esquemática do pavimento superior.

Figura 6.2.18 – Residência Abrão Assad: corte esquemático da residência – ventilação cruzada.

Figura 6.2.19 – Residência Abrão Assad: detalhe do acrílico laranja colocado sobre a parede de

Figura 6.2.20 – Residência Abraão Assad: módulo pivotante de 2,5 x 2,5 m.

Figura 6.2.21 – Residência Abraão Assad: iluminação zenital.

Figura 6.2.22 – Residência Abraão Assad: modulação da estrutura de madeira de eucalipto.

Figura 6.2.23 – Residência Abraão Assad: detalhe do piso da sacada.

Figura 6.2.24 – Residência Abrão Assad: toras de eucalipto esculpidas utilizadas no antigo guarda corpo das varandas: madeira apodrecida devido ao corte das fibras.

Figura 6.2.25 – Residência Abrão Assad: grelha de proteção das árvores da rua XV de Novembro (Curitiba PR), que são utilizadas para captação de águas da chuva.

Fonte: Autora (2011).

Figura 6.2.26 – Residência Abrão Assad: captação de águas da chuva.

Figura 6.2.27 – Residência Abrão Assad: tábuas de madeira na folha da porta: Uma face com tábuas verticais e outra com tábuas na horizontal.

Figura 6.2.28 – Residência Abraão Assad: detalhes dos lambrequins em madeira.

Figura 6.2.29 – Residência Abrão Assad: detalhe do box em madeira, cimento e borracha com porta

Figura 6.2.30 – Residência Abraão Assad: detalhe da bancada da cozinha e banheiro.

Figura 6.2.31 – Residência Família Assad: planta baixa esquemática.

Figura 6.2.32 – Residência Família Assad: implantação.

Figura 6.2.33 – Residência Família Assad: esquema da circulação do ar.

Figura 6.2.34 – Residência Família Assad: painel de vedação da Residência Família Assad.

Figura 6.2.35 – *Residência Família Assad*: porta pivotante da residência na mesma modulação do

Figura 6.2.36 – *Residência Família Assad*: madeira retirada da porta de entrada aproveitada no

Figura 6.2.37 – *Residência Família Assad*: cobertura desmontada no quintal de Abrão Assad.

Figura 6.3.1 – *Residência Oswaldo Navaro Alves*: planta do pavimento térreo.

Figura 6.3.2 – *Residência Oswaldo Navaro Alves*: planta do pavimento inferior.

Figura 6.3.3 – *Residência Oswaldo Navaro Alves*: maquete.

Figura 6.3.4 – *Residência Oswaldo Navaro Alves*: área Interna e Circulação.

Figura 6.3.5 – Mapa de localização da infraestrutura do entorno da residência Oswaldo Navarro

Figura 6.3.6 – Mapa de localização da residência Oswaldo Navarro Alves e entorno imediato
Figura 6.3.7 – Casa polonesa de toras instalada no terreno como área de churrasqueira.

Figura 6.3.8 – Residência Oswaldo Navaro Alves: comparação da planta atual com uma planta de simulação de retirada e ampliação de ambientes – demonstrativo de flexibilidade de projeto.

Figura 6.3.9 – Vistas da varanda para os fundos do terreno e dos fundos do terreno para varanda.

Figura 6.3.10 – Modelo de parede sugerido pelo selo *Casa Azul CAIXA* e atendido pela residência de

Figura 6.3.11 – Modelo de parede sugerido pelo selo *Casa Azul CAIXA* e atendido pela residência de

Figura 6.3.12 – Modelo do detalhe do fechamento em toras de eucalipto.

Figura 6.3.13 – Residência Oswaldo Navaro Alves: vista da proteção solar.

Figura 6.3.14 – Planta do segundo pavimento: esquema da circulação do ar.

Figura 6.3.15 – Residência Oswaldo Navaro Alves: vista da iluminação natural.

Figura 6.3.16 – Residência Oswaldo Navaro Alves: detalhe da parede de fechamento da sala

Figura 6.3.17 – Residência Oswaldo Navaro Alves: planta esquemática dos banheiros.

Figura 6.3.18 – Detalhes do desnível interno e do porão de pedras.

Figura 6.3.19 – Detalhes da escada de acesso e da tora em madeira sem manutenção.

Figura 6.3.20 – Residência Oswaldo Navaro Alves: vista da garagem.

Figura 6.3.21 – Detalhe das pedras utilizadas para isolar o fechamento de ambas casas.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO I – Resumo das categorias, critérios e classificação do *Selo Casa Azul*

QUADRO II – Formulário das entrevistas semi-estruturadas

QUADRO III– Dados da residência Othelo Lopes Filho

QUADRO IV – Materiais utilizados na residência Othelo Lopes Filho

QUADRO V – Porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes

QUADRO VI – Residência Othelo Lopes Filho: Atendimento ao selo Casa Azul Caixa

QUADRO VII - Dados da residência Abrão Assad

QUADRO VIII - Materiais utilizados na residência Abrão Assad

QUADRO IX - Porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes

QUADRO X – Residência Abrão Assad: Atendimento ao selo Casa Azul Caixa

QUADRO XI - Dados da residência Oswaldo Navarro Alves

QUADRO XII - Materiais utilizados na residência Oswaldo Navarro Alves

QUADRO XIII - Porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes

QUADRO IXV – Residência Oswaldo Navarro Alves

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACV – Análise do Ciclo de Vida

AQUA - *Alta Qualidade Ambiental*

CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

CEF – Caixa Econômica Federal

CFC – Cloroflurcarbono

CIAV – *Comité International d'Architecture Vernaculaire*

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNUMAH – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CWC – *Canadian Wood Council*

DOF – Documento de Origem Florestal

FSC – *Forest Stewardship Council*

GBtool – Green Building Tool

HK-BEAM - Building Environmental Assessment Method

ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*

ONU – Organização das Nações Unidas

RehabiMed – Comitê Científico da *Rehabilitation of Traditional Mediterranean Architecture Association*

SEMA – Secretarias de Meio Ambiente

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE QUADROS E TABELAS	7
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	8
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 PRESSUPOSTOS E DELIMITAÇÃO TEMÁTICA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.4 JUSTIFICATIVAS	14
1.5 ESTRUTURAÇÃO.....	16
2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	18
2.1 PANORAMA DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL.....	20
2.2 SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E SUA CERTIFICAÇÃO.....	25
3 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA VERNÁCULAR.....	28
3.1 CARACTERÍSTICAS E ELEMENTOS DA ARQUITETURA VERNACULAR.	30
3.2 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E PRESERVAÇÃO DO VERNÁCULO	32
3.3 CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA VERNACULAR.....	34
3.4 FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE A CONSTRUÇÃO VERNACULAR....	35
3.4.1 Clima	35
3.4.2 Cultura	36
3.4.3 Tempo de permanência	37
3.4.4 Materiais de construção	38
3.5 ARQUITETURA VERNACULAR BRASILEIRA.....	39
3.5.1 Construções indígenas	41
3.5.2 Materiais e técnicas construtivas	43
a) Construção em barro	43
b) Construção em madeira	44
c) Construção em enxaimel	45

	10
d) Construção em tábuas e mata-juntas	46
e) Construção em toras de madeira	47
3.5.3 Neovernaculismo no Brasil	48
4 ARQUITETURA DE MADEIRA EM CURITIBA	56
4.1 ARQUITETURA VERNACULAR NA REGIÃO DE CURITIBA.....	56
4.1.1 Dados climáticos	62
4.1.2 Conforto ambiental na região em estudo.....	63
4.2 REQUISITOS PARA A MADEIRA COMO MATERIAL SUSTENTÁVEL.....	65
4.2.2 Uso de madeira na região de estudo	70
5 METODOLOGIA	72
5.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	72
5.2 DEFINIÇÃO DE CASOS.....	74
5.3 PROTOCOLO PARA ESTUDO DE CASOS.....	75
5.4 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	77
5.5 ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....	77
6 ESTUDO DE CASOS	79
6.1 CASO I	80
6.1.1 Análise da obra conforme o selo Casa Azul CAIXA	86
a) Avaliação para Qualidade Urbana.....	86
b) Avaliação para Projeto e Conforto.....	87
c) Eficiência Energética.....	97
d) Conservação de Recursos Materiais.....	97
e) Gestão da Água.....	101
f) Práticas Sociais.....	101
6.1.2. Considerações finais.....	102
6.2 CASO II	104
6.2.1 Análise da obra conforme o selo Casa Azul CAIXA	109
a) Avaliação para Qualidade Urbana.....	109
b) Avaliação para Projeto e Conforto.....	111
c) Eficiência Energética.....	122
d) Conservação de Recursos Materiais.....	122

e) Gestão da Água.....	127
f) Práticas Sociais.....	128
6.2.2. Considerações finais.....	132
6.2.3. Obra da família Assad.....	134
6.3 CASO III	139
6.2.1 Análise da obra conforme o selo Casa Azul CAIXA	142
a) Avaliação para Qualidade Urbana.....	142
b) Avaliação para Projeto e Conforto.....	144
c) Eficiência Energética.....	152
d) Conservação de Recursos Materiais.....	152
e) Gestão da Água.....	155
f) Práticas Sociais.....	156
6.2.2. Considerações finais.....	156
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	159
7.1 CONCLUSÕES.....	159
7.2 DESDOBRAMENTOS FUTUROS.....	164
8 REFERÊNCIAS	166
9 FONTES DE ILUSTRAÇÕES	176

INTRODUÇÃO

A espécie humana é considerada a única capaz de alterar as características biológicas, físicas e químicas do planeta, em escala geológica. Isso acontece em função de seu crescimento populacional e do desenvolvimento de tecnologias que, embora surgidas a partir da observação e estudo da natureza, podem se voltar contra ela mesma.

Além disso, o planeta onde o homem vive é composto por elementos finitos, com quantidades limitadas de ar, água, terra e energia. Com essa consciência de finitude, existe uma intensa procura pela prática de uma arquitetura com materiais renováveis e de maneira que se adapte mais harmoniosamente às condições do meio.

Pode-se dizer que a busca pela sustentabilidade consiste em um dos principais desafios da arquitetura e construção civil do período contemporâneo. Nesta primeira década do século XXI, ficou clara a importância de buscar o desenvolvimento sustentável, conciliando tanto imperativos ambientais quanto sociais, ou seja, garantindo o respeito ao meio ambiente natural, assim como a sobrevivência de comunidades, sejam de países ricos como pobres. Uma pesquisa que vise a prática projetual e construtiva em prol de maior conscientização a respeito da sustentabilidade justifica-se pela contribuição que significará para as gerações atual e futura.

A arquitetura dita “ecológica” ou “sustentável” – hoje, reconhecida mundialmente pela expressão *green architecture* – procura encontrar alternativas para a construção melhor adequadas às condições ambientais, apoiando-se em novas tecnologias, sendo estas desenvolvidas a partir do estudo e experimento dos fatores relacionados à habitabilidade das edificações; ou através do resgate de procedimentos técnicos já praticados pelas populações, os quais foram se sedimentando no decorrer das gerações, por meio da experiência. A esta prática que é fruto da tradição popular e resultado da adaptação local de determinada comunidade, dá-se o nome de vernacular (ROHDE, 1983). Torna-se foco de interesse por apresentar valores intrínsecos que apontam à sustentabilidade das construções.

Tomando como base a arquitetura vernacular, os arquitetos contemporâneos desenvolvem a prática da arquitetura dita neovernacular, que utiliza os princípios da arquitetura realizada pelo povo juntamente com as necessidades e tecnologias contemporâneas.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A presente pesquisa parte do seguinte problema: *como a arquitetura derivada da prática neovernacular, pode contribuir para soluções de projetos mais sustentáveis?*

1.2 PRESSUPOSTOS E DELIMITAÇÃO TEMÁTICA

Na pesquisa, parte-se da premissa que existem determinados elementos (treliçados, forros, beirais, pátios internos, etc.) – além de materiais (madeiras, argilas, pedras, etc.) e técnicas construtivas (paredes entaipadas, vedos em adobe, corredores alpendrados, coberturas duplas, etc.) – de prática vernacular que podem ser retomados e utilizados em projetos contemporâneos para tornar as edificações mais sustentáveis.

É possível inovar técnica e esteticamente, viabilizando edificações com produtos da própria região e com custo e impacto reduzido (PEREIRA *et al.*, 2007). Através de estudos realizados por Dili *et al* (2010) o conhecimento e a análise dos elementos vernáculos – ou seja, frutos da sabedoria popular e oriundos da tradição –, por parte dos profissionais da área da construção civil, como arquitetos e engenheiros, permitem o desenvolvimento e a aceitação dessas tecnologias a caminho de uma arquitetura menos impactante. Busca-se estudar os benefícios dos materiais e técnicas vernaculares no que concerne à sustentabilidade socioambiental para se poder divulgar, esclarecer e conscientizar a sociedade em geral sobre as vantagens de seu emprego contemporâneo na construção de habitações.

Dentro da teoria e história da arquitetura denominam-se *neovernaculares*, ou regionalistas, os arquitetos e demais profissionais da construção civil que incorporam em seus conceitos as técnicas vernáculares (BROWNE, 1988), os quais passaram a atuar de modo destacado a partir do *despertar ecológico*¹ do último quartel do século passado, que estimulou o interesse renovado pela arquitetura popular e tecnologias de baixo consumo energético e menor impacto ambiental em todo o mundo, inclusive no Brasil.

Por questões acadêmicas, delimita-se esta pesquisa, em nível temporal, às décadas de 1970 e 1980, quando o neovernaculismo destacou-se no país, promovendo desdobramentos nos anos seguintes com a disseminação dos conceitos da arquitetura com preocupações ambientais. E, em termos espaciais, analisam-se obras que utiliza a tradição local da zona climática de Curitiba como partido arquitetônico e diretriz principal de construção habitacional.

1.3 OBJETIVOS

De modo geral, a pesquisa pretende avaliar as questões de sustentabilidade socioambiental presentes na prática construtiva neovernacular na *Região Curitiba*. De modo específico, busca-se identificar, descrever e analisar, os principais elementos, materiais e técnicas construtivas empregadas tradicionalmente na arquitetura, que são passíveis de serem incorporados pelos arquitetos e projetistas que se propõem a criar edificações sustentáveis para região.

1.4 JUSTIFICATIVAS

¹ Nesta pesquisa, toma-se como *despertar ecológico* o momento histórico em que as questões ambientais passaram a compor, de maneira prioritária, a agenda de debate político em nível mundial, o que coincide com a eclosão do ecologismo, no início da década de 1970; e, principalmente, com a realização da primeira conferência da *Organização das Nações Unidas* – ONU sobre meio ambiente, ocorrida em 1972, em Estocolmo, Suécia. Somam-se a isto as primeiras crises energéticas que afetaram o panorama econômico internacional – mais precisamente, as crises do petróleo em 1973 e em 1975 –, o que promoveu a partir de então a maior discussão sobre o impacto ambiental, a busca de fontes alternativas e o interesse sobre a relação entre desenvolvimento e sustentabilidade.

Pode-se dizer que a questão da sustentabilidade consiste em um dos principais desafios da arquitetura e construção civil da época atual. Nesta primeira década do século XXI, ficou clara a importância de se buscar o desenvolvimento sustentável, conciliando tanto imperativos ambientais quanto sociais, ou seja, garantindo o respeito ao meio ambiente natural, assim como a sobrevivência de comunidades, sejam de países ricos como pobres. Uma pesquisa que vise a prática projetual e construtiva em prol de maior conscientização ambiental justifica-se pela contribuição que significará para as gerações atual e futura.

Para Edwards (2005), a indústria da construção civil é considerada a atividade menos sustentável do planeta, consumindo 50% dos recursos naturais. Levando em consideração que tal informação subentende o gasto com transporte de materiais, a arquitetura vernacular, que tem como princípio a utilização de materiais regionais, além de técnica e mão-de-obra local, apresenta-se como uma alternativa para minimização do impacto.

Incluído neste impacto que a construção civil causa no ambiente natural observa-se, também, o consumo de agregados naturais. Estes são extraídos de regiões que se distanciam do local onde serão utilizados em mais de 1000 km (CERF, 2006). Estes dados demonstram a importância na tentativa de minimizar o transporte – importação e exportação – de materiais e também o desperdício destes. Como consequência dessa redução, o custo da obra será também reduzido.

Vários autores, entre os quais Edwards (2005) e Strongman (2009), constataram que os edifícios que apresentam características voltadas à sustentabilidade – tais como: diminuição do impacto ecológico, aplicação de fontes alternativas de energia e uso de materiais reciclados e/ou certificados ambientalmente, entre outras – também são mais eficientes técnica e socialmente, devido à influência positiva do ambiente tanto na saúde física como psicológica das pessoas que os frequentam.

O estudo da arquitetura neovernacular e sua valorização fazem-se essenciais dentro dos meios acadêmicos, tanto pelo seu valor patrimonial quanto pelos conceitos e definições – seja no nível teórico como no prático – que essa arquitetura fornece para auxiliar problemas de moradia e afins, especialmente em regiões menos desenvolvidas, nas quais o padrão construtivo convencional não tem conseguido dar respostas satisfatórias. Soma-se a isso a contribuição que

representa nas questões sociais, já que atende a necessidades básicas de uma população desprovida do acesso a materiais ou técnicas mais elaboradas, ao mesmo tempo em que fornece soluções de menor impacto ambiental.

A pesquisa, portanto, justifica-se pela contribuição que representa na área da teoria da arquitetura sustentável, já que fornece subsídios para a incorporação de elementos vernáculos – por pressuposto, sustentáveis – na prática da arquitetura contemporânea, em especial na região de Curitiba e proximidades.

1.5 ESTRUTURAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 07 (sete) capítulos, iniciando-se pela Introdução (Capítulo 1), seguindo pela Revisão bibliográfica (Capítulos 2, 3 e 4), Metodologia (Capítulo 5) e Estudos de caso (Capítulo 6), para concluir-se nas Considerações finais (Capítulo 7). O capítulo introdutório faz uma apresentação geral do trabalho, contextualizando a pesquisa e delimitando sua problemática, além de definir seus objetivos, justificativas e estrutura. No Capítulo 2, aborda-se a questão da sustentabilidade, seus elementos e princípios aplicados às áreas da arquitetura e construção civil, assim como a alguns sistemas de certificação ambiental. No Capítulo 3, faz-se a conceituação de arquitetura vernacular no mundo e no Brasil, apresentando-se suas características e importância para o patrimônio histórico e cultural, além dos fatores que a influenciam, tais como clima, cultura e materiais de construção. No Capítulo 4, delimita-se o foco sobre a região em estudo, destacando seu desenvolvimento histórico, dados climáticos, suas manifestações vernaculares (regionais) e neo vernaculares (regionalistas), sublinhando o valor das construções habitacionais executadas em madeira. A revisão de literatura faz-se através de uma investigação *web* e bibliográfica, o que permite a fundamentação lógica do trabalho, tanto em termos conceituais como históricos.

Os estudos de caso são realizados no Capítulo 6, onde se faz a seleção de três exemplares de edificações construídas com características tipológicas adequadas ao enfoque desta pesquisa; e se analisa funcional, técnica e esteticamente as informações levantadas. Deste modo, é possível definir algumas diretrizes de aplicação na construção contemporânea, a partir da análise e

discussão dos resultados. A dissertação conclui-se com algumas considerações finais (Capítulo 7), onde se faz uma revisão geral do conteúdo apresentado, avaliando o cumprimento dos objetivos traçados e apontando futuros desdobramentos da pesquisa.

2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Desde o final do último milênio, cada vez mais tem aumentado a preocupação com meio ambiente em quase todo o mundo. As armas nucleares usadas na *Segunda Guerra Mundial* (1939/45) levaram o mundo a pensar coletivamente e, com seu término, a criação da Organização das Nações Unidas – ONU foi uma das manifestações dessa preocupação. Seu surgimento veio corroborar com a idéia de um planeta mais seguro e em paz, onde todas as nações pudessem viver em harmonia (CAMARGO, 2003). Contudo, além do risco das armas nucleares, foram identificados outros potenciais impactos globais.

Tal atenção começou a ser manifestada por volta de 1968, quando ocorreu uma série de protestos estudantis – inicialmente na França, e depois em todo o mundo ocidental – contra o modelo de desenvolvimento socioeconômico do capitalismo industrial (CAMARGO, 2003).

Na década de 1960, emergiu o ambientalismo, o qual teve como objetivo principal chamar a atenção para as consequências devastadoras que o desenvolvimento tecnológico de então poderia provocar em relação ao planeta e ao ser humano (CASTELNOU, 2010).

O despertar ecológico intensificou-se a partir de então, especialmente com as crises do petróleo de 1972 e 1975, as quais apontaram para a fragilidade do modelo energético em que o progresso ocidental se assentava. Somou-se a isto o estudo da ONU sobre as possíveis mudanças climáticas, que levantaram novamente as questões ambientais como fundamentais para o quadro contemporâneo. Aos poucos, o ecologismo – em que se priorizava essencialmente a preservação da natureza, em uma atitude conservacionista ao extremo – transformou-se em ambientalismo, no qual já se incluía a idéia de um desenvolvimento equilibrado, unindo sociedade e meio ambiente. A conscientização ambiental disseminou-se, embora não de forma uniforme e global, passando-se do conceito de “eco-desenvolvimento” para o de “desenvolvimento sustentável”, surgido em meados da década de 1980 (CASTELNOU, 2010).

Em 1987, o *Relatório Brundtland*, elaborado pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD e publicado posteriormente com o

título *Our Common Future* (“Nosso Futuro Comum”), apresentou uma nova perspectiva sobre o desenvolvimento mundial, que passaria a ser designado como “sustentável”. Esse novo modelo de desenvolvimento deveria “satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1992).

Em 1992, como a realização da *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* – CNUMAD, no Rio de Janeiro RJ, a qual ficou mundialmente conhecida como ECO’92, passou-se a considerar não somente a preservação ambiental, mas também a equidade social e econômica, o que fez fortalecer o chamado “desenvolvimento socioambiental”. A partir de então, consideraram-se também os direitos humanos juntamente com os aspectos da sustentabilidade. No atual movimento socioambientalista, percebe-se que a questão do desenvolvimento sustentável deve ser tratada de modo diferenciado em países ricos e países pobres ou subdesenvolvidos.

Um fruto da ECO’92 foi a publicação da *Agenda 21*², que, mais que um documento, constitui-se numa proposta de planejamento participativo, o qual procura analisar a situação de cada país, região ou município, visando planejar o futuro de forma sustentável.

Depois da *Agenda 21*, o termo “ecodesenvolvimento”, primeiramente usado na Conferência de Estocolmo, em 1972, passou a incorporar a questão da sustentabilidade com ênfase nos aspectos regionais, através do estímulo à utilização de recursos e práticas locais, preferindo-se a expressão “desenvolvimento sustentável”. Segundo Sachs (2008a), desenvolvimento sustentável corresponderia a uma abordagem fundamentada na harmonização de objetivos econômicos,

² Considerada um programa de ação completo, a *Agenda 21* consiste em um documento de 40 capítulos, que representa a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala global, um novo padrão de desenvolvimento que concilie métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Trata-se enfim de um documento consensual para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países em um processo preparatório que durou cerca de dois anos. Além desse importante documento, resultaram desse processo cinco outros acordos: a *Declaração do Rio*, a *Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas*, o *Convênio sobre a Diversidade Biológica* e a *Convenção sobre Mudanças Climáticas*. Basicamente, os textos produzidos para a *Agenda 21* dividiam-se em seis áreas prioritárias: 1) estratégias para avaliar a pobreza e mudar os padrões de consumo; 2) uso eficiente de recursos naturais; 3) proteção dos interesses comuns, como atmosfera e oceanos; 4) manutenção dos assentamentos humanos e a necessidade de adequar ambientalmente a infraestrutura urbana e mudanças na indústria da construção civil; 5) manutenção de resíduos; e 6) crescimento econômico sustentável (AGENDA21, 2011).

ambientais e sociais. Esses três pilares da sustentabilidade recebem o nome de *Triple Bottom Line* – TBL. Logo, ao se falar em sustentabilidade deve-se sempre entender que esta se refere, minimamente, a três esferas do desenvolvimento sustentável: a esfera econômica, a esfera ambiental e a esfera social.

2.1 PANORAMA DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

De modo geral, pode-se dizer que os conceitos de sustentabilidade passaram a ser aplicados no campo da arquitetura como uma reação ao *International Style* (“Estilo Internacional”), ou seja, ao conjunto estilístico que resultou do pensamento moderno e que se difundiu a partir da segunda metade do século passado. Entre seus pressupostos estava a idéia de que a casa era uma “máquina de morar” – assim como o mito de que a arquitetura seria a “natureza artificial” –, o que justificava o emprego de sistemas de condicionamento de ar ou qualquer outro mecanismo que garantissem a habitabilidade das edificações. Isto era necessário, uma vez que as edificações desconsideravam a insolação nas fachadas e todas eram geralmente tratadas com vidro. A consequência dessa arquitetura foi um aumento significativo do consumo de energia (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

A partir disso, como reflexo da crescente conscientização ambiental empreendida desde as décadas de 1960 e 1970, passou-se a designar como “arquitetura ecológica” ou *ecoarquitetura* aquela prática de projeto e construção que defendesse o uso de materiais cujo processo de obtenção, fabricação, uso e descarte impacte menos no meio ambiente, de modo a minimizar seu efeito sobre os recursos naturais do planeta, a partir de então reconhecidos como limitados. Tal tipo de arquitetura passaria a produzir uma edificação que se adaptasse inteiramente ao meio, tirando proveito das condições naturais e reduzindo ao máximo o impacto ambiental (CASTELNOU, 2009).

Conforme Castelnou (2002), os reflexos do despertar ecológico na arquitetura fizeram surgir basicamente duas vertentes em relação à posição que os profissionais tomariam em seus projetos e construções quanto à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável: os ecocentristas, também conhecidos como neovernaculares ou regionalistas, e os tecnocentristas. Enquanto os primeiros

tentariam focar suas preocupações na natureza e ecologia, em uma atitude essencialmente ecologista, os segundos apostariam na ciência e tecnologia, cientes da necessidade de correr riscos para se atingir o progresso e desenvolvimento da sociedade. Tais posturas embora contrárias, de alguma forma, complementaram no decorrer das décadas de 1980 e 1990, o que fez nascer uma posição intermediária e quiçá conciliadora representada pela *green architecture*, disseminada nos primeiros anos do século XXI (CASTELNOU, 2002).

Com preocupações sociais e regionais, o ecocentrismo defende o uso da arquitetura de terra, madeira ou pedra, em que os materiais empregados sejam extraídos das proximidades do local da obra, aproveitando recursos disponíveis, inclusive de mão-de-obra (CASTELNOU, 2002). Entre seus defensores estão os arquitetos neovernaculares, os quais apóiam o retorno ao uso de materiais naturais e técnicas artesanais, propondo uma retomada de valores antigos, em que a simplicidade do viver induzia a soluções mais econômicas que aquelas empreendidas até então (PESCINI, 2000). Utilizando como fonte de inspiração a arquitetura vernacular de determinado local, situada no tempo e no espaço, esses profissionais fundamentam-se na experiência de povos indígenas, grupos étnicos antigos e até mesmo colonizadores.

Baseando-se na tradição vernacular e na experiência empírica, um dos pioneiros nesse processo foi o arquiteto egípcio Hassan Fathy (Fig.2.1). No Brasil destacam-se Lúcio Costa e Severiano Mario Porto (Figs. 2.2).



Figura 2.1 – Hassan Fathy: Mercado e Centro Cooperativo (1970, Kharga, Egito).
Fonte: MUDARRIS (2011).



Figura 2.2 – Severiano Mario Porto: Centro de Proteção Ambiental (1983/88, Balbina AM).
Fonte: ARCOWEB (2011).

Defendendo mais uma recriação do que um resgate, os arquitetos regionalistas, propõem-se a uma releitura de modelos do passado, fazendo-os se conciliarem com a tecnologia atual e modo de vida contemporâneo. De acordo com Frampton (1999), a expressão “regionalismo crítico” não se refere ao vernacular tal como era produzido antigamente pela interação combinada do clima, da cultura, do mito e do artesanato como se produzia de forma espontânea, porém identifica aquelas escolas regionais recentes, cujo objetivo principal seria o de refletir e servir aos limitados elementos constitutivos em que se baseiam, transformando-os.

Conforme Xavier (2007), Lúcio Costa sempre chamou a atenção para a importância de se demonstrar e reconhecer, no conjunto das construções julgadas sem valor, méritos e qualidades que as equipariam às obras consagradas de grandes arquitetos.

Para RAMIREZ (2008) a arquitetura chamada sustentável nada mais é do que a arquitetura tradicional e regional, isso porque a arquitetura chamada de sustentável considera utilização racional dos recursos naturais, em especial os

energéticos. Isso implica o emprego de materiais de baixa de energia incorporada, isto é materiais primários ou matérias primas; assim como materiais de alta eficiência estrutural, princípios utilizados na arquitetura regional.

Atualmente, muitos países do continente Asiático utilizam técnicas construtivas neovernaculares em suas construções, como é o caso dos EUA, Austrália e algumas regiões na Europa, que empregam materiais como bambu, madeira e terra nas construções. Na Austrália, por exemplo, 20% das casas novas são feitas em taipa de pilão, uma técnica baseada na prensagem de terra crua em fôrmas de madeira, a qual foi bastante utilizada no Brasil Colônia; e os sistemas britânicos e norte-americano de *balloon frame*³ têm suas origens na arquitetura vernacular em estruturas de madeira. Na Califórnia, os mais ricos chegam a executar suas residências utilizando técnicas semelhantes às empregadas nas casas de pau-a-pique brasileiras (PEREIRA *et al.*, 2007).

No que se refere ao tecnocentrismo, foi na década de 1970 que surgiu a expressão “arquitetura bioclimática”, cujo principal objetivo seria o de produzir edificações que se adequassem ao clima local com frequente uso de iluminação e ventilação naturais, tirando proveito das condições fornecidas pela natureza e reduzindo o gasto energético. Essa arquitetura nascia do receio de que o mundo vivesse uma grande crise energética, além dos riscos de impactos ambientais gerados pelo uso de energia de base fóssil. (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

De modo geral, todos os tecnocentristas vêem a técnica avançada a favor do desenvolvimento sustentável, incluindo um empenho em resolver os problemas ambientais através da tecnologia, em especial aquela que explora novas fontes energéticas e a aplicação de dispositivos, como por exemplo, células fotovoltaicas. Tal variante da arquitetura sustentável, segundo Castelnou (2002), emprega a própria tecnologia para minimizar os impactos ambientais por meio de ações de projeto e construção, incluindo sistemas computadorizados e autogestores, através

³ As construções do tipo *balloon frame* não possuem uma estrutura principal: suas paredes, denominadas *dry-wall* (“parede seca/oca”) são formadas por longas peças de madeira – ou outro material – e são amarradas entre si, formando uma rígida caixa oca. Por isto, é chamada de “estrutura balão”. Esse tipo de construção foi primeiramente utilizado na Escandinávia, no Canadá e nos EUA, sendo que nestes se acreditava ter sido introduzido em 1832, por George Washington Snow (1797-1870), na construção de seu armazém em Chicago IL, mas no Missouri esta técnica já vinha sendo utilizada 50 anos antes (ARQ-UFSC, 2011).

da chamada *arquitetura inteligente*. De acordo com Calsteinnou (2009) os arquitetos precursores nessa vertente são os britânicos Richard Rogers (1933-) e Norman Foster (1935-); o italiano Renzo Piano (1937-); o alemão Thomaz Herzog (1941-) e o francês Jean Nouvel (1945-) (Figs. 2.3 a 2.4).



Figura 2.3 – Richard Rogers: Aeroporto Barajas (Madrid, Espanha).
Fonte: VITRUVIUS (2008).



Figura 2.4 – Norman Foster: *Hearts Tower* (Nova York, EUA).
Fonte: BELAS ARTES (2011).

2.2 SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E SUA CERTIFICAÇÃO

As atividades de construção civil são consideradas como aquelas que mais consomem os recursos naturais do planeta, sendo responsáveis por uma parte significativa das emissões dos gases do efeito estufa. Sabe-se que ela utiliza 40% da matéria-prima em nível global (JODIDIO, 2009). Edwards (2004) indica que 50% de todos os recursos mundiais destinam-se à construção; 45% da energia gerada é utilizada para aquecer, iluminar e ventilar edifícios e 5% para construí-los; 40% de toda a água utilizada no mundo destina-se a abastecer as instalações sanitárias e outros usos dos edifícios; 60% da melhor terra cultivável que se deixa de utilizar para a agricultura é usada para a construção e 70% da madeira mundial é empregada na construção de edifícios.

Soma-se a tudo isto o fato de as emissões de gás carbônico (CO₂) terem aumentado acentuadamente desde a *Revolução Industrial* (1750-1830), sofrendo um acréscimo considerável na industrialização dos séculos XIX e XX; e hoje atingirem índices alarmantes apesar dos acordos internacionais – como aquele firmado em 1992, no Rio de Janeiro (RJ) – e da melhoria dos conhecimentos e da tecnologia acerca da eficiência energética dos edifícios. De qualquer forma, os métodos construtivos tradicionais usados em grande parte do planeta não produzem os níveis de poluição de um edifício moderno, e isto acabou inspirando alguns arquitetos e engenheiros que procuravam utilizar as suas próprias técnicas construtivas para produzir estruturas que fossem simultaneamente duráveis e verdadeiramente sustentáveis, buscando novos caminhos para a construção civil (JODIDIO, 2009).

Tanto para a arquitetura como para a engenharia civil, o conceito de sustentabilidade é complexo. Basicamente, grande parte do desenho sustentável está relacionado à economia de energia através do uso de técnicas como a da Análise do Ciclo de Vida⁴ – ACV, que tem o objetivo de manter o equilíbrio entre o capital inicial investido e o valor das atividades a longo prazo. No entanto, projetar

⁴ *Análise do Ciclo de Vida* – ACV refere-se a todas as fases da edificação desde a extração de matérias-primas para construção até a demolição e destinação do material demolido (TAVARES, 2005).

de forma sustentável também significa criar espaços que sejam saudáveis, economicamente viáveis e sensíveis às necessidades sociais (EDWARDS, 2004).

De acordo com Wines (2000), a arquitetura do novo milênio tem a missão de resgatar os frágeis fios da conectividade com a natureza, perdida por mais de um século. Já Yeang (1999) observa que para se projetar é preciso estudar e analisar holisticamente o ecossistema em que irá se inserir a construção, a fim de poder compreender detalhadamente todos seus componentes e processos, assim como a sua suscetibilidade a alterações e intervenções previstas no projeto.

Além desses fatores, para uma construção ser considerada sustentável, ela devia incluir, também, os aspectos sociais que se estendem desde o projeto, pensando-se na mão-de-obra do entorno até o canteiro de obras com responsabilidade social (SANTOS, 2009).

Logo, conclui-se que para se ter uma arquitetura mais sustentável vários fatores são envolvidos, os quais precisam ser analisados tanto isolada como integralmente. Diante dessa complexidade, a sustentabilidade na construção necessita de uma análise pluridimensional e interdisciplinar, o que nem sempre acontece, recaindo em situações de obras que, na maioria das vezes, falham em alguns aspectos (em que se mostram nitidamente insustentáveis).

Até aqui, foi apresentado um entendimento de sustentabilidade que, embora se mostre inteligível, não necessariamente remete a critérios objetivos de caracterização. A necessidade de se encontrar parâmetros mais objetivos para se aferir o grau de sustentabilidade das construções fez com que surgissem vários sistemas de avaliação em todo o mundo, atendendo a uma demanda por critérios de medição e, por fim, de certificação. O primeiro sistema de avaliação ambiental foi lançado em 1990 no Reino Unido, denominando-se *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* – BREEAM, o qual serviu de base para outras metodologias de certificação orientadas para o mercado, como: o HK-BEAM (Hong Kong), o *Leadership in Energy and Environmental Design* - LEED (EUA), o *Green Star* (Austrália) e o *Comprehensive Assessment System for Building Efficient* - CASBEE (Japão) (FOSSATI, 2008).

Além desses métodos, existem sistemas centrados no desenvolvimento metodológico e na fundamentação científica (orientados para pesquisa) como o

Building Environmental Performance Assessment Criteria e o *Green Building Tool - GBTool* (SILVA, 2003). O sistema de certificação brasileiro mais difundido é o Alta Qualidade Ambiental - AQUA, porém também são usados para análise de edificações nacionais o *GBTool*, já que o Brasil faz parte da criação dessa metodologia; e o conhecido *Selo Azul* da Caixa Econômica Federal -CEF.

3 PRINCÍPIOS DA ARQUITETURA VERNACULAR

Na história da arquitetura, pode-se dizer que a maior parte do que se construiu não foi projetada ou executada por profissionais, mas foi antes uma expressão da tradição popular, que entretanto, possui o mesmo impulso estético que aquela feita por arquitetos – ou outros profissionais ligados direta ou indiretamente ao sistema oficial de construção –, porém realizada por pessoas comuns. Deve-se ter em mente que todos esses ambientes foram – e são – concretizados no sentido de que englobassem as decisões e as escolhas humanas à sua maneira específica de fazer as coisas, conforme as circunstâncias e os recursos disponíveis em dado momento e local (CASTELNOU, 2009).

Essa arquitetura que é exercida por pessoas que constroem sem o fardo da solenidade erudita recebe o nome de “arquitetura vernacular”; uma “arquitetura sem arquitetos”, cujo resultado possui determinado valor estético, embora não tenha sido regida pelos cânones dito civilizados ou acadêmicos, isto é, sem ter havido uma vontade de fazer arte propriamente dita (ROHDE, 1983).

Etimologicamente, a palavra “vernáculo” vem do latim *vernaculum*, que deriva de *vernae* termo que na Roma antiga, correspondia a tudo que se relacionava aos “servos nascidos na casa do senhor” ou dos “escravos que se faziam nas guerras”. Assim, por exemplo, vernáculo seria a língua vulgar que se contrapunha à língua culta ou poética (língua litúrgica). Por conseguinte, entende-se como vernacular na arquitetura a “ciência nativa dos prédios”, ou seja, aquilo que provém de sua essência mais rude, sem qualquer refinamento.

Entretanto, para Weimer (2005), a expressão “arquitetura vernacular” não é empregada corretamente no Brasil, já que provém da língua inglesa (*vernacular architecture*), sendo um termo não reconhecido pelos portugueses, os quais preferem denominar a arquitetura sem arquitetos como “arquitetura popular”. Além disso, quando relacionado a coisas ruins, a designação termo perderia muito de seu sentido e, na opinião do autor, essa arquitetura “extra-oficial” é muitas vezes melhor elaborada e adaptada ao meio do que a arquitetura executada com tecnologia.

De qualquer forma, segundo Castelnou (2009), ela corresponderia à representação factual de uma técnica construtiva e uma ideologia global de

determinada cultura. Referir-se-ia sempre à tradição local e à sabedoria popular, ligando-se, de certo modo, ao *folclore* (*folk*; povo + *lore*; cultura), cujo interesse como “fruto da arte popular” é relativamente recente, aparecendo em meados do século XIX, quando gravuras japonesas e esculturas africanas começaram a despertar a atenção dos críticos europeus. Isto inclusive influenciou o nascimento da arte moderna, que foi buscar inspiração nas manifestações artísticas de povos primitivos, que influenciaram correntes como o fovismo e o cubismo (CASTELNOU, 2009).

Na segunda metade do século passado, com a eclosão do pós-modernismo, a busca pela identidade cultural, pela contextualização histórica e pela economia energética, conduziu ao maior e crescente estudo da arquitetura vernacular pela academia (CASTELNOU, 2009).

Djalilian *et. al.* (2004) estudou alternativas de projeto para minimização das emissões de CO₂ na atmosfera. O estudo contemplou duas tipologias de residência vernácula no Iran, uma inserida em um clima desértico e outra inserida em uma região costeira de clima moderado. Como conclusão Djalilian *et.al* (2004), destaca que é possível baixar os índices de CO₂ nas construções fazendo um estudo do clima do local, cultura e das estratégias adotadas pelos antepassados.

Deve-se ainda observar que a expressão “arquitetura vernácula” não consegue abarcar, em seu significado, todas as proposições referentes a esse tipo de produção, dada a complexidade dos fenômenos por ela desencadeados. Diferentes segmentos sociais – em diversos espaços bioclimáticos, políticos, econômicos, sociais e históricos – são classificados de modo a não permitir a identificação de algo geral, válido independentemente de local, tempo e sistema construtivo. Deste modo, consideram-se como sinônimos de arquitetura vernacular derivações como arquitetura primitiva, anônima, iletrada, regional, espontânea, popular e tradicional.

3.1 CONCEITOS E ELEMENTOS DA ARQUITETURA VERNACULAR

Rudofsky (1964) destaca que os construtores sem estudo mostram um admirável talento em construir suas edificações sobre o meio natural que os cercavam. Respeitavam o clima e a topografia, como exemplo, podem ser citados os pescadores da região praieira de Fortaleza CE, os quais fazem suas casas de acordo com o ambiente, o regime das marés e a incidência dos ventos. Eles observam o ano inteiro como o ambiente se comporta para poderem assim construir de forma adequada ao local (LIMA JUNIOR, 2007).

A casa do pescador é o seu microcosmo particular. Os ambientes internos, muitas vezes reunidos em um só vão, abrigam indistintamente atividades íntimas e sociais das famílias, bem como outras de serviço e trabalho. As divisões das plantas se fazem ao sabor do aumento dos membros da família ou por razões de privacidade ou de melhoria do conforto ambiental. O urbanismo das vilas não segue os ditames dos zoneamentos funcionais clássicos: são as distâncias pessoais e familiares, os cursos d'água e as variações das marés, dentre outras condicionantes, o que determina o traçado dos aglomerados humanos. A taipa de sopapo sobre o pau de mangue estruturado, os rústicos baldrames definidos por toras, os pisos e terraços em barro batido, as cobertas em palha (natural ou trançada) e cerâmica, os paramentos em tábuas de madeira pintadas em cores primárias, as divisórias em palha, são estes os elementos que definem materialmente as construções. Os exteriores alpendrados, ocupados pelas redes e por um mobiliário simples, são locais privilegiados de convivência. Entretanto, as cozinhas e os banheiros ainda não foram plenamente integrados às casas. Curiosidade: há tanto as “casas dos homens”, pois os pescadores não encaram (ainda) as mulheres como parceiras de trabalho, quanto as “casas das mulheres”, mais asseadas e organizadas (LIMA JUNIOR, 2007. p.50).

Fathy (1980) afirma que há tradições construtivas que completaram seu ciclo e acabaram desaparecendo, mas outras surgiram depois e correm o risco de serem sufocadas pela arquitetura erudita, que tem como seu agente principal o profissional arquiteto. Para exemplificar, o egípcio cita o tamanho correto de uma janela. Segundo ele, gerações de construtores chegaram a uma solução precisa, através de décadas para dimensioná-la, seguindo suas tradições arquitetônicas, estreitamente vinculadas a questões ambientais locais.

Entretanto, a alteração desse vão, grosseiramente substituído por uma parede de vidro proveniente da arquitetura oficial, mais precisamente do modernismo ocidental, acaba por gerar muitos problemas, tais como o aumento de

irradiação em um espaço onde existia uma luz difusa e suave, proveniente do conhecimento de gerações. Isto acaba influenciando aquele espaço por uma claridade excessiva, alheia às tradições e estranha aos princípios que regiam a arquitetura, no caso árabe, o que resulta sumariamente em desconforto. Segundo Rudofsky (1964), a arquitetura vernacular deve servir de alicerce conceitual para o homem industrial.

Para Rohde (1983), a arquitetura realizada por arquitetos muitas vezes ignora os materiais, a energia, o seu contexto e sua própria sociedade.

Por sua vez, a arquitetura vernacular segue o caminho árduo de tentativas e erros, de mudanças lentas e de um processo auto-adaptativo que não compromete o sistema forma-contexto, sendo essencialmente fundamentada na tradição. Deste modo, na fase em que está maduro e não-esgotado, o vernáculo fornece “formas ideais”, ajustadas ao contexto, clima, energia e condições ecológicas, que podem ser reaproveitadas. Daí o interesse contemporâneo por seu estudo e aplicação na arquitetura sustentável (ROHDE, 1983).

Considerado um dos maiores pesquisadores contemporâneos de arquitetura vernacular, o arquiteto britânico Paul Oliver (1927-) defende a importância de estudar as técnicas vernaculares utilizadas tanto para a construção de catedrais, palácios e igrejas quanto obras residenciais, destacando nestas últimas como preocupação a mais para ser observada o conforto dos habitantes. Segundo ele, nas sociedades tribais, o abrigo simboliza muito mais do que pode visivelmente aparentar. Pessoas que constroem suas próprias moradias colocam nelas suas personalidades e as sociedades que devolvem ou revelam a arquitetura vernacular vêem seus edifícios com um foco social, ritual e espiritual. Atualmente, na sua opinião, ocorre que os profissionais inibem a personalidade dos moradores que irão habitar as residências (PARISI e VILLAÇA, 2008).

Muitas vezes, de acordo com Lima Junior (2007), referindo-se aos pescadores nordestinos, os construtores locais, sem estudos, usam uma carga de conhecimento acumulado durante toda sua vida. Esse conhecimento é passado de pai para filho, de vizinho para vizinho, de construtor para construtor; e, com o tempo, tal conhecimento vai se aprimorando e se fundindo com novas experiências. Caso um arquiteto vir a construir uma edificação nesse local, deveria observar como são feitas as construções para entender como o ambiente se comporta e assim

minimizar suas chances de erro, além de aumentar a durabilidade e a eficiência da obra.

Paralelamente, a análise do meio é também muito importante na escolha de materiais e técnicas construtivas para as novas edificações. A madeira, por exemplo, é usada com grande versatilidade, conforme é encontrada no meio e se aprende sobre seu uso (corte, entalhe, resistência, flexibilidade, espessura, quantidade, etc.). Do mesmo modo, as casas de estrutura em madeira, do tipo *timber-frame*, que são até hoje construídas na Inglaterra podem ser consideradas como vernaculares (LIMA JUNIOR, 2007).

O conhecimento tecnológico é aplicado na extração dos materiais. Em alguns casos, para o emprego de materiais naturais, não é necessário o uso de energia, o que torna as edificações mais eficientes no que diz respeito à energia embutida da construção. Uma vez que esse tipo de edificação adapta-se ao meio há uma tendência de que essa a energia de operação também seja reduzida. Zhenyu (2006) realizou um estudo da arquitetura vernacular de Yunnan, uma província montanhosa a sudoeste da República Popular da China. Nesse estudo, conseguiu demonstrar que os materiais empregados na arquitetura vernacular têm menor energia embutida que os materiais modernos que servem para a mesma finalidade.

3.2 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E PRESERVAÇÃO DO VERNÁCULO

O conceito de patrimônio é bastante complexo, geralmente relacionando-se ao conjunto de bens, direitos e obrigações de alguém, de uma entidade ou mesmo de uma coletividade (ARANTES, 1984). A palavra tem sua origem nos vocábulos gregos *pater*, que designa o chefe da família, em referência à herança ou bens, materiais ou não, deixados por antepassados; e *nomos*, que significa leis, usos e costumes relacionados à origem de uma família ou cidade. Portanto, pode-se dizer que a idéia de patrimônio está ligada às origens de uma comunidade e à ética que nela predomina.

Diante disto, é possível distinguir várias modalidades de patrimônio, como o histórico, que comumente se constitui de muitos ou um bem móvel, imóvel ou natural, que possui valor significativo para uma sociedade, podendo ser estético,

artístico, documental, científico, social, espiritual ou ecológico. Já o patrimônio ambiental refere-se a bens naturais que, dada a sua importância em termos de biodiversidade, valor econômico ou paisagístico, merecem ser protegidos pela sociedade; enquanto o patrimônio cultural designa o conjunto de bens, materiais ou não, que devem ser considerados de interesse relevante para a permanência e a identidade da cultura de um povo (BARDA, 2003).

De acordo com Arantes (1984), o patrimônio cultural de uma sociedade consiste nos bens históricos e artísticos, materiais ou não, que são preservados de muitas maneiras, visando à garantia da manutenção da memória de sua história e de sua cultura. Nestes termos, o estudo da arquitetura vernacular adquire ainda uma maior importância no contexto atual, pois representa testemunho vivo da tradição e reflete um determinado momento histórico da cidade, relacionando-a com a formação de ruas e bairros, contribuindo para a preservação da memória desta (BARDA, 2003).

O espaço urbano somente se torna um lugar quando se tem a presença do ser humano e suas construções que vão sendo erguidas ao longo da história com diferentes técnicas construtivas, demarcando assim os períodos de evolução de determinada sociedade e cultura. As edificações eruditas ultrapassam a marcação do tempo enquanto a arquitetura vernacular revela e interliga a historicidade à tradição, gerando assim o espírito da cidade também conhecido como *genius loci* (BARDA, 2003).

A arquitetura vernacular – entendida como arquitetura comum, anônima, construída sem interferência de arquitetos ou engenheiros – constitui a fisionomia da cidade, ou seja, é aquela que se exprime com linguagens e expressões que refletem o lugar e o ambiente onde foi formada. Uma cidade nunca é igual à outra. As cidades resultam de uma infinidade de diferenças geográficas ou da tradição (BARDA, 2003, p.1).

Hoje, já se tem consciência da importância de preservar não somente monumentos relevantes ou obras isoladas, fazendo prevalecer a dimensão histórica sobre a cultural, ou seja, trabalhando-se com conceitos integrados que priorizem todo o contexto da cidade, resgatem a continuidade em detrimento do fragmento e mantenham tanto edificações produzidas pela coletividade como construções particulares. O próprio desenvolvimento da escola da arquitetura contextualista, empreendida desde meados da década de 1960 e que encontrou na Itália seu

ambiente mais favorável – por meio da ação de arquitetos fundamentais, como Ernesto Nathan Rogers (1906-69), Luigi Moretti (1907-73), Carlo Aymonino (1926-), Vittorio Gregotti (1927-), e principalmente Aldo Rossi (1931-97) – veio dirigir o foco à produção vernacular, impregnada de significados e valores culturais específicos.

As cidades permanecem em seus eixos de desenvolvimento, mantêm a posição dos seus traçados, crescem segundo a direção e com o significado de fatos mais antigos, muitas vezes remotos, do que os fatos atuais. Às vezes, esses fatos permanecem idênticos, são dotados de uma vitalidade contínua, às vezes se extinguem; resta então a permanência da forma, dos sinais físicos, do *locus* (ROSSI, 1995, *apud* MARQUES et al., 2009, p. 46).

Fuentes (2010) destaca que a arquitetura vernacular deve ser reutilizada para potencializar as questões de sustentabilidade além de preservar a paisagem da arquitetura antiga. Fuentes estuda uma metodologia para quantificar o potencial de reuso de construções vernáculas rurais.

A *Carta sobre o Patrimônio Vernacular Edificado*, ratificada pela XII Assembléia Geral do Conselho Internacional De Monumentos e Sítios – ICOMOS, ocorrida em outubro de 1999 no México, cita que a construção vernacular é o modo tradicional e natural das comunidades se abrigarem, consistindo em um processo contínuo que inclui as mudanças necessárias e uma constante adaptação em resposta às limitações sociais e ambientais. A sobrevivência desta tradição é mundialmente ameaçada pelas forças da homogeneização econômica, cultural e arquitetônica, as quais concorrem pela transformação socioeconômica global. Devido a isto, o patrimônio vernacular edificado está vulnerável no mundo inteiro, “enfrentando sérios problemas de obsolescência, equilíbrio interno e integração” (ICOMOS, 1999).

De acordo com esse documento, é necessário atentar para a Carta de Veneza (1964), estabelecendo princípios para o cuidado e a proteção do patrimônio vernacular edificado, chegando-se a tecer algumas diretrizes para sua conservação.

3.3 CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA VERNACULAR

Paul Oliver desenhou um mapa do mundo separado por áreas onde se pode encontrar arquitetura vernacular com sinais semelhantes devido ao meio, topografia

e soluções construtivas das edificações. Um exemplo de que o vernáculo no mundo pode ser encontrado com algumas características em comum são as soluções para construções subterrâneas. O grupo indígena Jê, situado no sudeste brasileiro, usava esse tipo de habitação assim como alguns povos do Himalaia e no extremo nordeste do continente asiático, além de outros da periferia ao norte do Saara, na África. A maioria dessas populações realizava escavações horizontais no solo, enquanto os esquimós do nordeste da Sibéria faziam escavações verticais. Sabe-se que a terra é um isolante térmico natural e por isso funciona muito bem para gerar outro microclima interno (OLIVER, 2005).

Zhai e Previtali (2010) também mapearam a arquitetura vernacular de acordo com o clima e com os materiais utilizados nas construções vernáculas. Através desse estudo foi possível identificar os diferentes tipos de soluções arquitetônica para cada clima.

3.4 FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE A CONSTRUÇÃO VERNACULAR

De acordo com estudos de Oliver (2005) alguns fatores estão diretamente relacionados com a tipologia, a forma e as técnicas empregadas na arquitetura vernacular, sendo os principais aqui destacados, a saber: o clima, a cultura, o tempo de permanência nas residências – se seus habitantes são nômades ou não – e os materiais de construção. Além destes, existem outros elementos que igualmente afetam as construções, os quais são abordados, de forma específica, no estudo de caso.

3.4.1 Clima

O clima é um fator de significativa influência sobre os locais onde serão instaladas as moradias vernáculas. As construções realizadas em climas frios devem ter significativo isolamento. Normalmente, são seladas para impedir a perda de calor

e as aberturas são pequenas ou quase inexistentes. Já as construções feitas em locais quentes tendem a ser executadas por materiais mais claros e que permitam a ventilação cruzada com grandes aberturas teladas (HEAT, 2009).

A arquitetura vernacular Iraniana localizadas em clima seco e quente apresenta algumas estratégias para melhoria do conforto interno das residências como: jardins internos com espelhos de água para maximizar a brisa e diminuir o calor; forma da arquitetura quadrada para minimização da superfície de contato com o exterior; telhado com grandes espessuras que auxilia no isolamento; telhados com platibandas para sombreamento da cobertura e nas regiões de deserto os telhados apresentam-se de forma curva com o intuito de proteção solar durante o dia e radiação de calor para o interior durante a noite (MOHAMMADABADI e SHIMAOSSADAT, 2011)

Mohammadabadi e Shimaossadat (2011) destacam também que em algumas regiões de clima quente a arquitetura vernacular fez uso de chaminés de ventilação e de paredes com espessuras de um metro com o objetivo de atraso térmico.

Djalilian e Tahbaz (2011) constataram que a utilização de telhados curvos foram utilizados em construções vernaculares do deserto para melhorar as condições de conforto, uma vez que essa forma armazena mais calor – inércia térmica. Além disso, destaca que as construções apresentavam uma porção subterrânea.

Por outro lado Meir *et. al* (2004) destacam que em alguns casos as construções vernaculares podem apresentar soluções que não estão de acordo com o clima local e isso pode levar a soluções errôneas ao se reproduzir esse tipo de arquitetura. Meir *et. al* (2004) em estudo sobre as soluções de projeto para construções no deserto Nev em Israel constatou que a maioria das construções vernaculares nessa região apresenta massa térmica muito grande e aberturas pequenas e essa solução não contribui para o conforto além de piorar a qualidade do ar interno. Em função disso o autor destaca que deve-se estudar profundamente as soluções realizadas anteriormente com a finalidade de se reproduzir somente as soluções realmente adequadas.

Por outro lado Zhai e Previtali (2010) identificou que as soluções de matérias e técnicas construtivas vernáculas estão de acordo com o clima de inserção. Em

seus estudos destaca que a solução de vedação com alta massa térmica é utilizada em locais muito frios e também em locais de deserto, e destaca que essas soluções suprem as necessidades de conforto no interior da edificação.

Gautam (2008) confirma em seus estudos sobre arquitetura vernacular de Jharkhand-India, que as construções vernaculares conseguem um conforto interno através de estratégias passivas de resfriamento e que essas idéias devem ser levadas para projetos contemporâneos no local de estudo.

3.4.2 Cultura

A maneira de vida dos ocupantes e o modo como usam seus abrigos são igualmente importantes para a conformação das edificações vernaculares. O tamanho da família, a forma como os ocupantes dividem os espaços, as coisas de que se alimentam e como se relacionam entre si são fatores que influenciam diretamente na maneira de dispor o *layout* e o tamanho das moradias (OLIVER, 2005).

Existe uma diversidade de soluções espaciais que podem ser encontradas em todo o mundo, nas diversas regiões etnográficas, que podem coexistir em um mesmo país, como é o caso das tribos indígenas brasileiras, que têm uma grande diversidade de cultura e, conseqüentemente, de organização espacial das aldeias. Para cada tipo de organização das tribos, há diferentes formas de espacialização, tanto do conjunto das moradias como de cada unidade.

As construções indígenas brasileiras, que serão apresentadas no item 3.5.1, são um exemplo de como a cultura influencia seu modo de vida e, conseqüentemente, seu espaço habitativo. As interrelações sociais, coletivas e familiares, influem nos espaços, assim como na aparência dos edifícios vernaculares, porque os ocupantes frequentemente decoram os edifícios de acordo com costumes locais e crenças.

3.4.3 Tempo de permanência

O tempo em que a edificação será ocupada também influencia em sua conformação, ou seja, a permanência – se longa, curta ou esporádica – acaba por conduzir a soluções diferenciadas de arquitetura vernacular. Existem no mundo muitas culturas que incluem alguns aspectos da vida nômade no seu modo de vida e essas apresentam soluções vernaculares específicas para as necessidades do abrigo, as quais incluem respostas igualmente apropriadas ao clima e aos costumes de seus habitantes (OLIVER, 2005).

Os esquimós ou *inuits*, por exemplo, possuem uma arquitetura vernacular nômade, cuja forma está adaptada ao meio e recebe o nome de *iglu* ou *igloo* (Fig. 3.1). Esta habitação polar tem forma de cúpula e é construída com blocos de neve compacta, encaixados em espiral. Outros exemplos são: a habitação em forma de tenda dos berberes nômades do deserto, os quais vivem no Saara, Mali ou Níger, na África; e o *tipi* ou *teepee* (do sioux *thípi* = “habitar”), que é uma tenda cônica dos índios norte-americanos das grandes planícies, de hábitos nômades, sendo feita de galhos cruzados recobertos com pele de bisão e decorados (CASTELNOU, 2009).

Os nômades utilizam materiais comuns da região onde irão se instalar para confeccionar suas moradias transitórias, sendo que o tipo de estrutura e material empregados variam conforme o tempo de permanência estimado para seus habitantes. As estruturas leves são menos duráveis do que as pesadas, porém muitas vezes não se adaptam ao meio e, caso venha a ventar muito ou inundar a região, as casas pesadas quando caem tendem a ferir mais fatalmente do que as casas em estruturas leves.

3.4.4 Materiais de construção

Os materiais disponíveis nas regiões onde será erguida determinada moradia definem as características essenciais de arquitetura vernacular local. Em áreas ricas em árvores, desenvolver-se-á uma arquitetura vernacular em madeira, enquanto locais sem matas e florestas permitirão o aparecimento de uma arquitetura de lama ou pedra, conforme o material que estiver à mão. No Extremo Oriente, bastante comum é o uso do bambu, porque além de ser abundante na região, trata-se de um

material leve e bastante versátil (OLIVER, 2005). Esses condicionantes demonstram novamente o caráter sustentável desse tipo de arquitetura.

Dili *et.al* (2010) destacam que através do uso de materiais vernáculos as construções vernaculares de Querla apresentam um controle passivo de conforto térmico. Nessa região as construções são executadas de materiais como: adobe, pedra, madeira, bambu, folhas de palmeira, ferro e cimento feito com argamassa de limão; areia e água. Além dos materiais as construções apresentam outros elementos para auxiliar o conforto térmico como muxarabis e volumes gerando sombras sobre as áreas de permanência das pessoas.

Singh *et. al* (2011) destacam que em regiões frias e nebulosas o material utilizado para vedação externas pelas residências vernaculares são paredes de pedras com 25cm a 30cm; já as paredes internas são feitas de bambu com duas camadas de areia e cimento. Junto a isso as residências apresentam um forno à lenha com dutos espalhados pela casa para passagem da fumaça e aquecimento dos cômodos.

3.5 ARQUITETURA VERNACULAR BRASILEIRA

Existe a discussão em arquitetura de que nada se cria do nada, uma vez que toda forma provém de outra, previamente originada e depois transformada (MAHFUZ, 1984). Parte dessa idéia a opinião de alguns autores que defendem o fato de que a origem dos indígenas brasileiros está no nordeste asiático, o que seria comprovado pela solução adotada para algumas moradias desses povos, como, por exemplo, o caso do chamado “buraco de bugre”, ou seja, uma espécie de escavação na terra para usá-la como isolamento térmico que foi encontrada na região sul do país e que teria sua origem nos povos siberianos. Tal forma de construção teria surgido de climas extremamente frios, passando pelas pradarias da América do Norte e seguindo pelos trópicos, até chegar às regiões subtropicais do sul brasileiro⁵.

⁵ Há estudos que tentam provar que a ocupação do Rio Grande do Sul data de muito antes da colonização hispano-portuguesa – das famosas ruínas de Sete Povos das Missões – ou mesmo da chegada dos primeiros guaranis. Para alguns autores, grupos pré-históricos já dominaram a região há cerca de 12.000 anos atrás, provenientes do istmo do Panamá e que deram origem aos indígenas das tradições Vieira, Umbu, Humaitá, Taquara e Tupi-Guarani. As pesquisas do professor Mario

De fato, a arquitetura vernacular no Brasil é bastante expressiva e também diversificada, porém os estudos e relatos que se tem são, em sua maioria, fornecidos por especialistas da área das Ciências Humanas e pouco é descrito por arquitetos ou engenheiros. E aqueles que o fazem, normalmente se utilizam de pesquisas para uma região ou corrente de imigrantes específica (WEIMER, 2005).

De qualquer forma, Weimer (2005) identifica algumas características comuns à arquitetura vernacular ou popular brasileira, tais como: a simplicidade, que é resultado dos materiais empregados, geralmente disponíveis na região; a adaptabilidade, uma vez que modelos exógenos acabam se adaptando ao meio como ocorre, por exemplo, com imigrantes japoneses ou alemães; a criatividade ou criação, no sentido de imaginação formal e emprego de materiais construtivos; e forma da arquitetura, resultado de técnicas e materiais construtivos, da evolução multicelular e do profundo respeito às tradições culturais do grupo; e não fruto de um partido, como acontece na arquitetura erudita.

Pode-se considerar o início da arquitetura vernacular brasileira como sendo a partir das construções indígenas, que muito contribuíram para as atuais construções. Após esses povos, vieram as correntes de imigração negra e ibérica para o país, que somaram alguns elementos e características ao vernáculo nacional. Somente após a Abertura dos Portos, no início do século XIX, que se teve a contribuição de outras correntes migratórias, como as europeias e as orientais. Devido à imigração variada e os diferentes climas no Brasil, consegue-se perceber muita riqueza no que diz respeito a tipologias de soluções encontradas para as edificações vernaculares em todo o país. Inclusive, nas regiões Norte e Nordeste, não existem tantas variações quanto às demais regiões, e isto pode ser explicado pela diversidade migratória ocorrida no Sul, Sudeste e Centro-Oeste (WEIMER, 2005).

Segundo Oliver (2005), a arquitetura vernacular brasileira não é apenas aquela realizada por indígenas, mas também a arquitetura doméstica feita pelas

Gardelin, por exemplo, revelam vestígios de casas subterrâneas na Serra Gaúcha que remontam a mais ou menos um milênio, como o sítio arqueológico encontrado em Santa Lucia do Piaí, este composto por uma aldeia com 36 moradias e junto a cerca de 40 túmulos. As casas subterrâneas mediam aproximadamente 10 m de diâmetro por 6 m de profundidade, sendo datadas de 470 d.C.. Provavelmente, seus construtores foram os ancestrais dos índios do grupo Jê e explicam o relato da existência dos chamados “buracos de bugres” – ou, em dialeto local, de “buzos dei bulgari” – que, infelizmente, acabaram sucumbindo pelas máquinas que araram os terrenos (REIS, 2002).

populações tradicionais que vivem isoladas do contato com as grandes cidades, assim como das comunidades cujo passado esteja ligado à economia colonial.

3.5.1 Construções indígenas

As construções indígenas são consideradas como vernaculares em decorrência da cultura, como citado no item 3.4.2. Elas apresentam várias distinções tanto na implantação e número de residências das aldeias quanto na planta de cada moradia. Geralmente, o material mais utilizado é de origem vegetal.

A forma mais simples encontrada nas aldeias brasileiras é a da casa unitária, que tem como representantes as aldeias Tucano e Marubo, situadas na fronteira do Brasil com a Colômbia, onde todos os integrantes da comunidade ocupam o mesmo teto (Fig. 3.1). Esse tipo de moradia tem cobertura em duas águas que se estendem até o piso, apresentando paredes de pouca altura devido ao fechamento do telhado. O interior é dividido com biombos de folhas de palmeiras trançadas, o que forma nichos, sendo cada um deles ocupado por uma família nuclear. A casa apresenta duas portas, sendo uma voltada para a fachada principal e outra para os fundos, que geralmente dá para as plantações (OLIVER, 2005).

Uma forma um pouco mais complexa é a habitação dos yanomamis, que vivem na fronteira entre Brasil e Venezuela. A construção também é em casa unitária, porém com um pátio central descoberto. A cobertura tem forma cônica truncada e a planta poligonal, com vários lados que a aproximam muito do círculo. Cada lado corresponde à residência de uma família. A dimensão dessas casas pode variar até perto de 20 m de diâmetro (WEIMER, 2005).

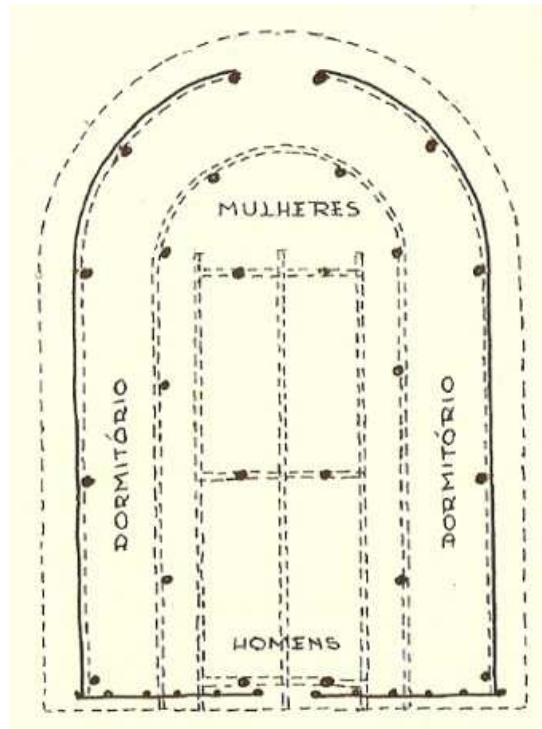


Figura 3.1 – Habitação indígena brasileira: organização espacial da planta na aldeia Tucano.

Fonte: WEIMER (2005).

Algumas contribuições indígenas são perceptíveis nas habitações vernaculares em todo o país, como por exemplo, as moradias do Município da Barra, às margens do rio São Francisco, onde são comuns as casas de buriti. Suas plantas são bastante simples, onde o acesso principal leva a uma sala. Em uma extremidade, está o quarto, e na outra, a cozinha. O piso é de terra batida e o fogão constituído por três pedras. Já a tipologia construtiva dessas casas é bem elaborada e foi amplamente explorada nas embarcações.

Basicamente, a estrutura dessas residências é constituída por três traves paralelas, em que a central é mais elevada que as laterais. Os suportes verticais terminam em forma de forquilha, onde são encaixadas peças horizontais, que são feitas de troncos de buriti, sobre os quais são amarrados os caibros que também são do mesmo material. Neles são amarradas as folhas de buriti de baixo para cima, utilizando o próprio pecíolo (caule ou espique) da folha como ripa. As paredes também são feitas do buriti ou da carnaúba, cujos troncos são fincados no chão. Geralmente, o fechamento entre os troncos é feito com folhas de buriti e amarradas com cordas de caorá.

A folha de buriti, juntamente com a palha de coqueiro, a palha de cana, o capim, o sapé e o cipó aparecem em construções vernaculares denominadas *palhoças* ou *tejupares*, que são edificações executadas artesanalmente (FREYRE, 1936).

3.5.2 Materiais e técnicas construtivas

São bastante variados os materiais e as técnicas de construção utilizados nas habitações vernaculares brasileiras, sendo os mais comuns o barro e a madeira, além de outros trazidos por imigrantes.

a) Construção em barro

No Brasil colonial, as técnicas de terra mais utilizadas foram a taipa e o adobe, trazidas pelos portugueses e derivadas indiretamente da tradição árabe. Apesar de terem sido amplamente difundidas, com a introdução dos processos industriais e o surgimento de novos materiais, em meados do século XIX, foram gradualmente esquecidas e substituídas. Desde a *Missão Francesa* de 1815, técnicas consideradas “civilizadas” passaram a ser ensinadas e difundidas, o que caracterizou a arquitetura do Brasil Império e também a República (WEIMER, 2005)

Com a chegada dos colonizadores, segundo Lemos (1996), as habitações indígenas foram desprezadas pela classe dominante, pois sugeriam provisoriidade e nomadismo. Apenas os pobres fizeram mocambos de palha no Nordeste, devido à falta de recursos. Abandonados os *tejupares* ou *tijupás* – do tupi *teyu’pab*, que significa “pouso de gentilha” –, as opções em técnicas de construção eram: a pedra, a madeira, o tijolo, o adobe e a taipa, esta última escolhida no interior puramente pela lógica, uma vez que, além de prática e econômica, não havia pedra nem cal no planalto (VERÍSSIMO e BITTAR, 1999; REIS FILHO, 2004).

A aplicação da taipa deu-se a partir de galhos que eram entrelaçados e cobertos por barro, sangue de boi e óleo de peixe; todos materiais retirados do próprio local onde a obra seria inserida. Em alguns casos, a madeira era utilizada

para sustentação em um método que resultava em casas mais resistentes do que os tejupares (VERÍSSIMO e BITTAR, 1999)

b) Construção em madeira

Com o passar dos anos, os portugueses foram aumentando sua capacidade exploratória na colônia e começaram a utilizar a madeira nativa, a qual possuía grande potencial para as construções. Ao invés do barro, a partir do século XVII, as habitações passaram a ser construídas em madeira, na mesma época em que as moradias evoluíram, pois as vilas começaram a se formar, consolidando-se com a maior migração do campo para cidade. Havia a necessidade de casas mais trabalhadas e requintadas, de preocupação maior com estética, pois serviam de cartão de visitas para os moradores das cidades. Enquanto isto, ainda se usava as antigas casas feitas em barros nas fazendas, servindo apenas para veraneio das famílias e/ou residência dos serviçais (WEIMER, 2005)

A madeira aparece nas construções vernaculares no Brasil de maneiras distintas de acordo com a região, além do clima local e do tipo de imigração. Ela também aparece na arquitetura praieira, onde o construtor utiliza o domínio do sítio de implantação da construção e emprega materiais da região. Seu uso ainda é maior nas casas próximas à mata, no Amazonas e Pará, devido à abundância do material. No Maranhão, até hoje são encontradas muitas construções em tábuas de madeira e/ou madeiras roliças (toras de 7 a 8 m), que geralmente são suspensas do chão devido às enchentes, repetindo o esquema histórico das palafitas (LIMA JUNIOR, 2007).

Lima Junior (2007) estudou a arquitetura vernacular praieira e observou que esta se caracteriza por casas de madeira feitas de duas formas: juntas ao chão ou suspensas em palafitas. Essas habitações são muito simples, o que reflete o estilo de vida dentro delas, podendo ou não ter divisões, as quais somente aparecem quando há aumento da família⁶. Normalmente, o banheiro fica no lado de fora da

⁶Em seu estudo, Lima Junior (2007) identificou duas categorias de habitação praieira: a masculina e a feminina. A primeira corresponde às residências em que os homens habitam durante o trabalho e a segunda – que têm uma tipologia em planta bem diferenciada – às moradias de família, para as quais

edificação, assim como a cozinha; ambientes estes feitos de materiais inferiores ao do núcleo da residência. Em geral, a casa é construída de costas para o mar para evitar que a areia entre, estando seu sistema de ventilação junto ao telhado através de aberturas superiores.

A questão da ventilação também é favorecida pelo fato de as divisões internas – geralmente realizadas em materiais diversos que a vedação externa – não encostarem no chão ou teto, permitindo a aeração. Outro elemento de adaptação local reflete-se na planta das moradias, já que muitas delas apresentam paredes desencontradas para impedir que o vento leve a areia para o interior da residência. Outra estratégia para conter a areia é a redução no número de aberturas. Além disso, muitas moradias são dotadas de varanda, que funciona como local de convívio entre os moradores e também proteção solar, enquanto expõe as pessoas à brisa (LIMA JUNIOR, 2007).

c) Construção em enxaimel

Nesse tipo de construção, a estrutura da madeira é realizada com peças de encaixe, denominadas *enxaiméis*; são executadas geralmente de madeira, que possibilita a execução de obras de engenharia. Em francês, a expressão utilizada é da construção *à colombages*, que conceitualmente divide-se em duas partes: uma ossatura ou trama composta de vigas e caibros amarrados entre si; e uma vedação realizada a partir do preenchimento dos vãos com algum material, que pode ser desde tijolos de barro cru ou cozido, até espigas ou gesso (LELOUP, 2007).

De acordo com Weimer (2005) em locais muito úmidos, por exemplo, a estrutura de enxaimel era elevada sobre uma fundação de pedras, enquanto nos locais mais secos, a fundação podia ser reduzida a uma madeira, que era deixada na sua forma original, conhecida como *nabo*. Esse tronco era pintado com alcatrão e enterrado no solo, evitando o apodrecimento da estrutura do enxaimel. Quando a estrutura era fixada firmemente no piso, de acordo com a fundação, não havia a necessidade de se realizar o contraventamento com peças inclinadas.

os homens trabalhadores retornam nos finais de semana. Enquanto as casas “masculinas” têm um vão único e pouco mobiliário, as “femininas” são mais complexas.

Essa manifestação vernacular arquitetônica é encontrada em várias regiões do Brasil, mas tem grande exuberância Santa Catarina, devido ao fato de lá ter ocorrido à imigração germânica em maior escala do que em outras regiões (WEIMER, 2005).

d) Construção em tábuas e mata-juntas

Nesse tipo de construção, a estabilidade da edificação é garantida por uma estrutura portante de madeira que geralmente está apoiada em uma fundação de pedra. Basicamente, essa estrutura é formada pelos quadros inferiores, que são interligados através dos esteios (pilares) à estrutura do telhado e às estruturas complementares, tais como as vedações horizontais (assoalhos e forros) e verticais (tábuas e mata-juntas).

Segundo Berriel (2009), o quadro inferior é constituído por um sistema bidirecional, composto por vigas prismáticas e constantes, sendo que as vigas mestras do centro e das extremidades recebem perpendicularmente as vigas do assoalho, chamadas de *barrotes*. As vigas mestras transferem os esforços para os baldrames de alvenaria. E é a partir do quadro inferior que se monta o superior e a estrutura do telhado. O quadro superior apresenta a mesma configuração formal do inferior, sendo que nele as vigas mestras recebem as cargas da cobertura, encarregando-se de transferir estes esforços para os esteios, também chamados simplesmente de pé-direito – ou uniformemente, pelas paredes de tábua e mata-juntas.

Os esteios são peças de seção quadrada – geralmente 10 x 10 cm –, que são encaixadas no quadro inferior e apoiadas nos pilaretes de alvenaria ou tocos de tora de madeira, recebendo o quadro superior, que se encaixa sobre os mesmos. Os telhados são constituídos por tesouras e, sobre estas, apóia-se a trama de terças, caibros e ripas, onde finalmente se colocam as telhas, geralmente de barro (BERRIEL, 2009).

A vedação dessas casas normalmente é feita de tábuas e mata-juntas. As primeiras são peças de 22 x 2,2 cm, pregadas na vertical, nos quadros inferior e superior, mantendo um espaçamento entre elas de cerca de 1 cm. Essas juntas são

cobertas por uma régua de 6 x 1,2 cm do lado interno e externo, a qual, logicamente, acaba recebendo o nome de “mata-junta” (Fig. 3.2).

Essa forma de construção vernacular, bastante típica no Paraná e em outros Estados brasileiros, exige uma abundância de madeira nas proximidades. Entre as madeiras bastante utilizadas para esse fim, citam-se as coníferas, devido ao fato de permitirem fácil corte nas serrarias pela ausência de troncos.



FIGURA 3.2 – Construções em madeira no sistema construtivo mata junta

Fonte: BATISTA (2007)

e) Construção em toras de madeira:

Essa técnica resulta em uma arquitetura maciça e robusta, sem transparências. De acordo com Espósito (2007), o fechamento da edificação é realizado com troncos dispostos horizontalmente, unidos entre si mediante diversos tipos de junção, suspensos em uma fundação de pedra. Basicamente, as casas de troncos têm origem em regiões onde há abundância dos bosques de coníferas do norte e do leste da Europa, especialmente na região da Polônia desde o ano 700 a.C. (SILVA, 2008).

Conforme Silva (2008), as araucárias eram derrubadas, descascadas e falquejadas a golpes de machados. Para o encaixe das peças, eram realizados detalhes nas extremidades e as madeiras sobrepostas. As paredes eram compostas por peças inteiras e amplas, utilizando principalmente a madeira do cerne, alcançando assim grande estabilidade e rigidez estrutural (Fig. 3. 3).



FIGURA 3.3 – Construção de tronco chamada Casa Polaca. Colônia Muricy (São José dos Pinhais)

Fonte: BATISTA (2007)

3.5.3 Neovernaculismo no Brasil

A arquitetura neovernacular é caracterizada por Browne (1988) como sendo aquela que procura estudar o ambiente onde se vai projetar, buscando assim conhecimentos adquiridos pelos habitantes que vivem em determinadas regiões por muitas gerações. O autor destaca que, em 1930, o mestre franco-suíço Le Corbusier (1887-1965) já buscava nas construções vernaculares bases conceituais para os projetos que estavam localizados fora das áreas urbanas.

Outro arquiteto que merece destaque dentro dessa linha foi Lúcio Costa (1902-98), um dos maiores expoentes da arquitetura moderna brasileira e, ao mesmo tempo, um dos principais precursores do neovernaculismo no país, especialmente devido ao seu interesse pioneiro pela arquitetura do passado colonial e também pelas experiências vernaculares brasileiras. Apesar de algumas de suas obras serem consideradas modernistas, o arquiteto nunca desprezou o “fazer popular” em seus partidos arquitetônicos (BRUAND, 2005).

De acordo com as análises de Comas (2002), um exemplo da arquitetura neovernacular de Costa seria a sua proposta para o *Park Hotel* em Nova Friburgo (RJ), que foi concebido em 1940, sendo composto por um volume principal de sessão transversal trapezoidal e um volume em anexo destinado aos serviços. Nesta edificação, a fachada sul é a principal, servindo de acesso ao hotel, enquanto que a fachada norte está destinada aos quartos, por receber maior insolação no inverno, o que se torna recomendável pelo fato da obra localizar-se em uma região de clima considerado frio.

O sistema construtivo do hotel é uma mescla da técnica baseada nos preceitos espaciais da arquitetura moderna – entre os quais, a racionalidade funcional e estrutural –, porém sendo realizada sobre uma concepção plástica de bases vernaculares, pois emprega toras de *Eucalyptus sp.* e pedras encontradas em abundância naquela região. Além disso, no pavimento superior o fechamento é realizado em alvenaria tradicional e a madeira é utilizada nas esquadrias, no piso, no forro e no guarda-corpo da varanda (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

De acordo com Comas (2002), a linguagem regionalista também aparece no famoso *Grande Hotel* em Ouro Preto MG, projetado entre o final da década de 1930 e início da seguinte pelo carioca Oscar Niemeyer (1907-). Nesta obra, mescla-se o modernismo com o vernáculo em alguns elementos da edificação como, por exemplo, a cobertura em telhas cerâmicas e o uso de varandas com elementos vazados.

Depois dessa época e, em especial, nos anos 1950, o Brasil passaria por uma fase de grande prosperidade econômica e desenvolvimento, o que se refletiu no campo da arquitetura e construção civil. Além de Costa e Niemeyer, outros arquitetos modernos tiveram seu reconhecimento nacional e até internacional, como Jorge Moreira (1904-92), os irmãos Marcelo (1908-64) e Milton Roberto (1914-53),

Affonso Eduardo Reidy (1909-64), entre outros. Como consequência, o ensino de arquitetura moderna disseminou-se pelo país e a *Escola Carioca* passou a ser a principal irradiadora de profissionais do período (HESPANHA, 2009).

Na década de 1960 em diante, o governo brasileiro incentivava o movimento de migração dos arquitetos pelo território nacional. Esses arquitetos encontravam no interior do Brasil uma realidade muito diferente dos grandes centros e conseqüentemente sentiram a necessidade de projetar utilizando técnicas de construções tradicionais e materiais locais. Essa diretriz de projeto inseria as obras arquitetônicas no sítio em harmonia com a cultura local (NEVES, 2006).

Tal movimento migratório de profissionais pelo país revelou uma aproximação ao ambiente e à população local, com maior respeito às comunidades regionais. Dessa forma, a arquitetura foi adquirindo diferenças peculiares de região para região. Conforme Segawa *et al.* (1999), alguns arquitetos contribuíram para a difusão dessa nova idéia de pensar arquitetura – de modo *regionalista* –, destacando-se o arquiteto mineiro Severiano Mario Porto (1930-).

Apesar disso alguns arquitetos continuaram a ignorar o clima e condições locais realizando um mesmo projeto para ser implantado em diferentes regiões.

Deeke e Casagrande Junior (2008) em seus estudos concluíram que Severiano Mario Porto pode ser considerado um arquiteto neovernacular sustentável, por projetar uma arquitetura com baixa tecnologia respeitando as imposições de cada região e por trabalhar com a madeira ao invés do concreto e alvenaria de barro.

Para Hespanha (2009), Porto pode ser considerado um arquiteto modernista e ao mesmo tempo regionalista, pois sua obra indica caminhos para operar uma arquitetura própria, voltada a encontrar uma forma adequada ao meio em que se insere, sem ignorar elementos diversos. Assim, Porto trabalha no âmbito da lógica da localidade e também segundo os conceitos do modernismo.

Porto foi convidado para desenvolver projetos e fiscalizar obras em Manaus, capital do Estado do Amazonas, nos anos 1960, permanecendo na região durante cerca de 36 anos, vivendo e trabalhando com arquitetura neovernacular. Quando chegou a Manaus, deparou-se com uma arquitetura realizada por caboclos em alvenaria de tijolos e madeira ao invés do concreto armado, que estava sendo

utilizado nos grandes centros por influência do modernismo. Como consequência disso, passou a explorar o saber local e a madeira em suas obras, criando uma linguagem arquitetônica particular. Sua técnica passaria a refletir uma tradição regional, derivada de outros construtores, os carpinteiros navais, além de conseguir quebrar alguns tabus com relação ao uso da madeira para classes econômicas mais elevadas (SEGAWA *et al.*, 1988).

Em paralelo a isto, em nível mundial, houve o lançamento do (já citado) livro *Architecture without architects: a short introduction to non-pedigreed architecture* (“Arquitetura sem arquitetos”, 1964), da autoria do arquiteto americano Bernard Rudofski (1905-88), que passou a destacar a arquitetura vernacular, fazendo sua releitura atingir seu auge.

Entre os anos 1970 e 1980, intensificaram-se os debates de motivação ecológica, e isto contribuiu para a proliferação de obras de caráter regionalista. De acordo com Espósito (2007), as principais obras de Severiano Mario Porto onde o uso da madeira foi explorado exemplarmente foram: a *Residência do Arquiteto* (1971), a *Pousada na Ilha de Silves* (1979/83) e o *Centro de Proteção Ambiental da Usina Hidroelétrica de Balbina* (1988).

Para ilustrar a arquitetura regional de Porto, Neves (2006) descreve o projeto da residência do arquiteto, onde se utilizou a madeira para demonstrar que era um material viável econômica e construtivamente para aquela região. A casa foi toda estruturada em madeira de *Bowdichia sp.* (sucupira) em lajes e pranchas, com colunas de *Manilkara sp.* (maçaranduba); e lajes de concreto apenas nos banheiros do segundo pavimento. O fechamento do segundo andar foi feito em alvenaria; e o vigamento e o piso com peças em madeira. A madeira foi lavrada na mata e os corte, desenhos e encaixes eram executados no próprio local da obra. Além disso, o concreto utilizado nos elementos vazados também foi moldado *in loco* (NEVES, 2006).

A planta da casa desenvolve-se em torno de um jardim interno, o qual promove um microclima (Fig. 3.4 e 3.5). O arquiteto projetou um amplo beiral e varanda na fachada oeste para proteção contra o sol, além de criar outro elemento para barrar a insolação, ou seja um painel fixo de venezianas horizontais acima da garagem. Na parte inferior da cobertura, foram colocados painéis treliçados para permitir a circulação de ar no forro.



Figura 3.4 – Severiano Mário Porto: Park Hotel, Fachada Norte (Friburgo RJ)
Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2007)



Figura 3.5 - Residência Severiano Mário Porto: vista interna, sala de jantar e estar
(Manaus AM, 1971)
FONTE: OLIVEIRA *et al.* (2007)

Espósito (2007) em análise do projeto da pousada na Ilha de Silves (AM), realizada em fins da década de 1970, conclui que Porto e o arquiteto Mário Emilio

Ribeiro, criaram seu partido arquitetônico na oca indígena, ou seja, o partido propôs o uso da madeira na forma circular, como nas habitações dos índios amazonenses (Fig. 3.6), assim como a cobertura em cavacos⁷. O programa da construção foi pensado para atender um público de até dez hóspedes e os ambientes distribuídos em dois pavimentos circulares (Fig. 3.7). No superior, estão localizados os dormitórios com varandas abertas para a paisagem, e, no pavimento inferior, estão distribuídas as áreas de serviços.



Figura 3.6 – Oca dos Índios Yanomami
FONTE: WEINER (2005)

⁷ Segundo Espósito (2007), embora presente na arquitetura do norte do país, o cavaco não aparece com tanta frequência como elemento de cobertura na arquitetura vernácula daquela região. Tal elemento teria sido introduzido a partir do conhecimento de outras áreas do país, como da região Sul, onde a técnica da madeira é uma tradição. Porto observou a utilização deste material pelos imigrantes sulinos no Estado de Roraima.

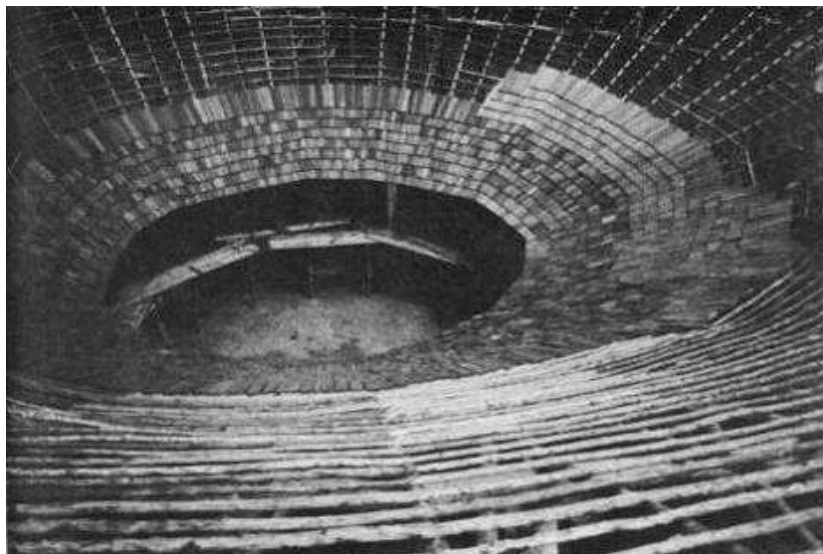


Figura 3.7 – Severiano Mário Porto: cobertura as pousada em fase de construção.
FONTE: ESPÓSITO (2007).

Basicamente toda a edificação distribui-se em torno de um grande vazio, que não recebe cobertura para facilitar a ventilação e iluminação naturais. A estrutura é feita por encaixes e fixada com elementos metálicos, tais como parafusos, pinos e pregos. Todas lavradas, as peças em madeiras maiores foram utilizadas como estrutura vertical e troncos menores no sentido horizontal, sendo que barras menores formam a estrutura da cobertura principal. Segundo Espósito (2007), o uso de materiais locais acelerou a obra, que se localizava em área de difícil acesso, o que abriu precedentes para a pre-fabricação de edifícios em madeira.

Espósito (2007) analisou também Marcos de Azevedo Acayaba (1944-), arquiteto que também utiliza técnicas tradicionais em madeira e que foi formado dentro dos conceitos dos mestres modernos brasileiros. Contudo, a obra do arquiteto parece ter influência da arquitetura tradicional japonesa em madeira, sendo seus sistemas de construção constituídos de encaixes, baseados nos modelos praticados pela carpintaria tradicional, adicionando a estes o emprego de acessórios e ligações metálicas.

A madeira utilizada por Acayaba é sempre certificada, proveniente de florestas com manejo florestal sustentável, o que significa que cada peça é criteriosamente escolhida conforme sua maturidade, espécie e tamanho. Como o período de abate das árvores do manejo ocorre entre 25 e 30 anos aproximadamente, não é possível uma grande variedade de espécies para utilização

nas suas obras. Isso se assemelha à arquitetura japonesa, que possui poucas variedades de madeiras para serem trabalhadas (ESPÓSITO, 2007), mas possivelmente devido à pobreza de espécies florestais no Japão.

De acordo com estudos de Espósito (2007), entre as obras de Acayaba que merecem destaque estão: a *Residência Hélio Olga* (1990) (Fig. 3.8) e a *Residência do Arquiteto* (1997). A primeira localiza-se na cidade de São Paulo SP e tem como estrutura principal da construção a madeira *Vatairea heteroptera* Ducke (Angelim), aparelhada com ligações metálicas. O desafio da proposta foi projetar para um terreno acidentado utilizando a madeira sem modificar a topografia. O resultado foi um projeto modulado, definindo um protótipo industrializado que coloca em teste as amplas possibilidades construtivas da madeira de reflorestamento.

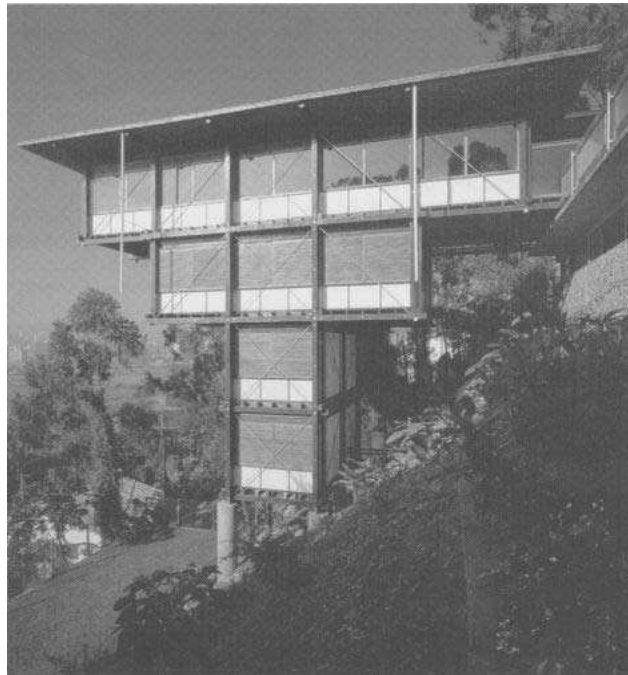


Figura 3.8 – Marcos de Azevedo Acayaba: Residência de Hélio Olga (São Paulo SP, 1987/1990)
FONTE: ESPÓSITO (2007)

4 ARQUITETURA DE MADEIRA EM CURITIBA

4.1 ARQUITETURA VERNACULAR EM MADEIRA NA REGIÃO DE CURITIBA

Construída inicialmente em pedra e taipa, a cidade de Curitiba começou a receber construções em madeira quando este material passou a ser acessível aos seus habitantes, o que ocorreu em meados do século XIX, graças ao maquinário para a derrubada, a serragem e o torneamento de peças, acontecendo devido à melhoria das vias de transporte. Essa matéria-prima começou a ser ofertada em maior escala do que o consumo, o que gerou declínio nos preços no Paraná e, como consequência do baixo custo, várias residências começaram a ser executadas em madeira. Esse ciclo se estendeu até 1950, quando finalmente ocorreu a exaustão das florestas (DUDEQUE, 2001).

As casas dos proprietários das serrarias eram executadas com tábuas de encaixe macho-e-fêmea, enquanto que as dos trabalhadores tinham encaixe em mata-junta. Trata-se de um sistema modular em que uma das dimensões dos componentes prevalece sobre as outras. No caso das casas de madeira da região de Curitiba, a largura das tábuas – entre 20 e 30 cm – determina as dimensões dos ambientes (BERRIEL, 2011).

De acordo com Dudeque (2001), ao redor da cidade havia dúzias de serrarias, o que tornava a madeira ainda mais acessível⁸. Na época, não existiam para seu emprego, argumentos sobre as virtudes climáticas, psicológicas ou culturais, ou seja, basicamente usava-se madeira porque era barato construir com ela. Isto encontrou uma barreira legal no início do século passado, quando os legisladores da cidade passaram a acreditar que a área urbanizada somente deveria ter suas construções em alvenaria ao invés da madeira que, para eles, representava atraso cultural e falta de poder aquisitivo. O fruto desse pensamento foi a imposição

⁸ Na década de 1950, o Estado do Paraná foi um dos maiores produtores de madeira do mundo, e suas madeiras eram consideradas como uma das melhores no Brasil. Entretanto, nos anos seguintes, poucos exemplares arquitetônicos foram projetados considerando todas as possibilidades desse material (DUDEQUE, 2001).

do *Código de Posturas Municipais* de 1919, que estabelecia várias prescrições legais sobre o uso da madeira para impedir que essa ficasse exposta para rua.

Uma de suas proposições obrigava a construção da fachada principal em alvenaria para que o restante da edificação, caso fosse edificada em madeira, não fosse visível da via pública. Curiosamente, o Código determinava que as abas dos telhados fossem guarnecidas de *lambrequins*⁹, que se justificavam pelo fato de não se usarem calhas e esses elementos funcionarem como arestas por onde as águas das chuvas fluiriam, impedindo que escorresse pelos beirais (Figs. 4.1). Quando não tinham utilização funcional, as casas eram obrigadas a apresentar esses elementos, de modo a ornamentar a residência executada em matéria-prima de baixa qualidade, ou seja, a madeira.



Figura 4.1 – Casa de madeira em Curitiba PR: detalhe do lambrequim.
Fonte: BATISTA (2007).

Os primeiros lambrequins de Curitiba datam do final do século XIX, tendo sido realizados em *Araucária angustifolia*, *Cedrela sp.* (cedro), *Ocotea porosa* (imbuia) e outras madeiras nobres que se encontram na região. Constituindo-se em adornos recortados e contínuos, eram dispostos na forma de frisos e beirais nas construções

⁹ Denomina-se “lambrequins” – termo originário do holandês *lamperkijm* – os ornamentos em recortes e pendentes, feitos em tecido, madeira ou chapa recortada, que encimam um pavilhão ou tenda; ou são colocados na beira de um telhado para dissimular goteiras ou canos. São utilizados tanto na arquitetura e decoração como na heráldica, na qual também são chamados de *paquífes* (GRANDE ENCICLOPÉDIA LAROUSSE CULTURAL, 1998).

vernaculares realizadas principalmente por imigrantes polacos, os quais vieram em grande quantidade para a cidade, o que justificaria a sua existência em larga escala somente nessa região.

De acordo com Dudeque (2001), além do uso de lambrequins, o Código de 1919 criava outras limitações para as casas de madeira de Curitiba, tais como:

- A casa deveria ser construída sobre um alicerce de alvenaria com, no mínimo, 1,0 m sobre terreno nivelado, e com 0,5 m em terreno inclinado;
- A casa deveria possuir varandas com largura mínima de 0,5 a 1,0 m, que serviria como passagem intermediária entre a moradia e a rua;
- O afastamento do alinhamento predial deveria ser de, no mínimo, 10 m; e os afastamentos laterais de, no mínimo, 2,0 m devido ao risco de incêndios;
- O muro frontal deveria ser executado em grades de ferro sobre alicerce de alvenaria;
- Os compartimentos internos deveriam possuir, no mínimo, 36 m³, com um pé direito de, no mínimo, 4,0 m;
- As janelas deveriam ter as dimensões mínimas de 2,30 m de altura por 110 cm de largura;
- O conjunto da morada deveria possuir janelas, portas, forros, paredes internas e externas, além de lambrequins, pintados à óleo.

Mesmo com as restrições que lhe foram impostas, a arquitetura vernacular¹⁰ em madeira sobreviveu na cidade de Curitiba, considerada pelos mentores intelectuais da década de 1920, imersos em pleno *Paranismo*¹¹, como uma cidade cosmopolita por abrigar diversas etnias e já ultrapassar o marco de 80.000 habitantes. Nesta afirmação de identidade cultural, destacou uma tipologia construtiva particular, esta representada pela “Casa de Araucária” que, na opinião de

¹⁰ Para Dudeque (2001), a arquitetura vernácula de Curitiba deve-se chamar “arquitetura tradicional”, uma vez que as técnicas construtivas utilizadas foram realizadas de acordo com técnicas dos imigrantes e não da região propriamente dita.

¹¹ Tendo como meta mais abrangente a construção de uma identidade cultural própria, o *Paranismo* foi um movimento ufanista surgido em meados dos anos 20, que visava “promover e estimular todas as iniciativas úteis ao progresso e à civilização do Estado do Paraná”. Todos os paranistas, entre os quais Romário Martins, empenharam-se em elaborar uma história regional, buscando símbolos característicos e heróis próprios. Repercutiu-se especialmente nas artes, em nomes como os de João Turin, Zaco Paraná, Lange de Morretes e João Ghelfi, além da poesia de Dario Vellozo (OBA, 1998).

Imaguire Junior (1993), constitui-se na habitação típica da região onde se encontravam originalmente as florestas de araucária¹².

Em função da forma da *Araucária angustifolia* – em formato de candelabro – o tronco dessa árvore tipicamente paranaense apresenta qualidades muito significativas para os carpinteiros, pois, segundo Larocca Junior *et al.* (2008), é possível retirar peças com comprimento de até 10 metros sem defeitos como nós, uma vez que os galhos se encontram na parte superior da árvore. Sua abundância na região permitiu seu emprego extensivo na construção vernacular, seja como material principal ou não, fornecendo uma madeira clara, leve e macia (BATISTA, 2007).

Basicamente, toda a estrutura da “Casa de Araucária”, na região de Curitiba, era feita com apenas seis bitolas. O quadro inferior, os esteiros e as vigas do quadro superior tinham as mesmas medidas, sendo a madeira utilizada o *Araucária angustifolia*, sem nós ou rachaduras. Para as tesouras, eram empregadas madeiras com seção de 5 x 10 cm, enquanto as tábuas de vedação tinham 2,5 x 30 cm, as ripas do telhado 2,5 x 5,0 cm, e as mata-juntas, 1,2 x 5,0 cm. O vão entre os pilares variava de dois a quatro metros, sendo localizados sobre o ponto de apoio das estruturas; e a fundação media cerca de 45 cm, sendo feita em ambos os lados (Fig. 4.2).



Figura 4.2 – Casa de madeira em mata-junta na divisa de Curitiba com Almirante Tamandaré PR.

As tábuas de madeiras de vedação eram colocadas no sentido vertical segundo as fibras para que as águas pluviais escorressem e desta maneira a casa tornava-se mais durável. Além desse item, outros elementos aparecem nessas casas demonstrando a preocupação com a durabilidade do material como, por exemplo, as pingadeiras executadas na parte inferior das tábuas de vedação e os lambrequins (BERRIEL, 2011).

Como exemplares dessa tipologia podem ser citadas a casa que atualmente abriga a sede regional do Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional–IPHAN (Fig. 4.3), originalmente uma residência de 344 m², dividida em três pavimentos e realizada pelo comerciante Domingos Nascimento, além da “Casa Estrela”, com 178 m² e executada na década de 1930 pelo contador Augusto Gonçalves de Castro e que foi, em 2006, doada à Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR, que procedeu a sua desmontagem e reconstrução.



Figura 4.3 – Casa de Madeira em Curitiba: sede do IPHAN.
FONTE: BATISTA (2007).

Outra residência que merece destaque é a casa da rua João Negrão, no centro de Curitiba. Nessa casa aparecem alguns diferenciais em relação às demais, ou seja, as paredes externas eram duplas gerando um colchão de ar interno e a casa era dividida em duas, demonstrando os primeiros traços da habitação geminada. Ainda nessa residência está presente a colocação das tábuas de madeira de vedação em dois sentidos – um externamente vertical e outro internamente horizontal –, conferindo ao sistema maior rigidez.

O Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC possui o registro de 100 casas que foram selecionadas como unidades de interesse de preservação seguindo uma classificação tipológica. Estas edificações foram classificadas por Imaguire Junior (2001) em cinco principais tipos, a saber:

- Tipo 1 – *Casa Luso-Brasileira*: acredita-se que essas moradias tiveram suas origens no século XIX, sendo seu telhado inclinado para frente e fundos do terreno. Há varanda na face frontal e, nos fundos, um acréscimo para a cozinha. Denomina-se luso-brasileira por apresentar implantação semelhante as das casas urbanas construídas no período colonial;
- Tipo 2 – *Casas de Imigração*: pressupõe-se que essas moradias datam do final do século XIX até as décadas de 1920/1930. Sua principal característica está na relação do telhado com a implantação no lote: ele é inclinado para as laterais do terreno e a entrada da casa fica em uma das laterais, geralmente protegida por varanda. Essas casas possuem área maior que as luso-brasileiras e há aproveitamento do sótão para os quartos;

- Tipo 3 – *Casas com Chanfro*: esta tipologia tem como característica o corte nas extremidades do encontro das águas do telhado, este denominado de chanfro. São moradias com um projeto mais elaborado, apresentando mais volume de varanda e alguns elementos em alvenaria, como escadas e colunas;
- Tipo 4 – *Casas com Telhados em Quatro Águas*: Esta tipologia apresenta o volume da cobertura formado por um telhado de quatro águas, geralmente possuindo varanda em pelo menos uma das faces. Tais residências têm dimensões reduzidas; e
- Tipo 5 – *Casas Modernistas*: esta tipologia data da década de 1960 e possui maior racionalidade construtiva, com pé-direito mais baixo e maior complexidade no volume do telhado, empregando elementos metálicos como esquadrias, pilares, rufos e calhas. A variação volumétrica é maior do que nas outras tipologias de casas.

Com o esgotamento das reservas naturais, este aliado à difusão dos preceitos do modernismo e da desvalorização da madeira, o material que criou uma identidade própria para a arquitetura de Curitiba e região foi cedendo lugar para às construções em alvenaria, chamadas popularmente de “casas de material”.

4.1.1 Dados climáticos:

O Município de Curitiba está localizado no Primeiro Planalto do Estado do Paraná, na região sul do país, com latitude 25°25'S e longitude 49°16'W. Situa-se em uma altitude de cerca de 934 m acima do nível do mar, com clima temperado superúmido (Fig. 4.4), cuja temperatura varia regularmente ao longo do ano, apresentando média acima de 10°C, nos meses mais quentes; e entre -3° e 18°C, nos meses mais frios, além de alta umidade (IBGE, 2006).

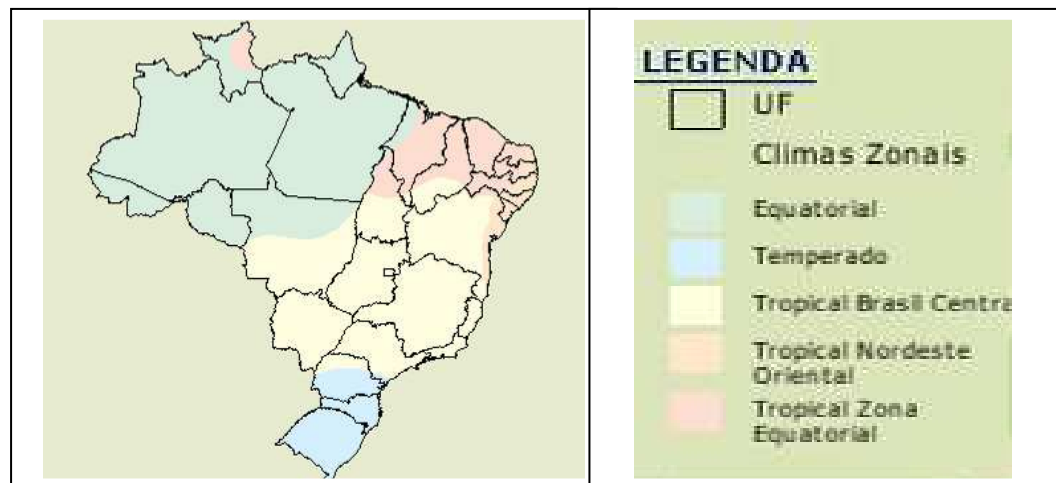


Figura 4.4 – Mapa de climas do Brasil.
Fonte: IBGE (2003).

4.1.2 Conforto ambiental na região em estudo

Na arquitetura, o conforto relaciona-se basicamente a tudo que está adequado ao ambiente; que consola e traz prazer, ou ainda, que é competente e apropriado. Apenas se pode explicar o significado e o sentido de conforto, conforme Schmid (2005), articulando-se a ele um contexto histórico e sociocultural. Para o autor, o movimento acadêmico pelo conforto ambiental no Brasil surge em um esforço de resgatar a arquitetura enquanto abrigo, num momento histórico em que se deu mais importância à função monumental, produtiva ou representativa, e há o risco de se fazer a este resgate de forma reducionista. Buscando fundamento em autores como Reyner Banham e Paolo Portoghesi, lembra que nesse período os conhecimentos tradicionais de adaptação ao clima local foram sendo esquecidos, destacando o exemplo de edificações em climas quentes, onde estruturas leves não conseguem preservar durante o dia o frescor da noite, como faziam as espessas e tradicionais paredes em pedra, taipa ou adobe.

Embora muitos considerem o desempenho das edificações, em níveis de conforto, como sendo a soma de algumas funções-objetivos, tais como temperatura, umidade e nível de intensidade sonora – todos dados quantitativos – Schmid (2005) salienta que a satisfação humana não é cabível em modelos numéricos. Deve-se paralelamente associar fatores subjetivos, que se relacionam a uma gama variada de outras condicionantes.

No que diz respeito ao conforto térmico, para a região em estudo, o maior desconforto ocorre devido ao frio, diferente da maioria das cidades brasileiras (GOULART *et al.*, 1998), já que Curitiba é considerada a capital mais fria do país. Outra estratégia para se atingir o conforto térmico nessa região diz respeito à otimização da insolação, esta aliada ao uso de massa térmica nos fechamentos em 61% das horas no ano, sendo que em 11% destas é necessário o emprego de aquecimento artificial (GOULART *et al.*, 1998). De acordo com a norma brasileira NBR-15220 (ABNT, 2005), as vedações externas, para a região em estudo, devem ser leves. “Leve” significa materiais contendo ar e secos, com uma baixa transmitância térmica. Enquanto isto, as internas devem ser pesadas, de modo a acumular calor durante o dia e devolvê-lo à edificação durante a noite.

Junto com a baixa transmitância térmica (U), há outro fator que também influencia na perda ou ganho de calor das edificações: a sua forma. Olgyay (1998) apresenta uma forma ótima, na qual existe perda mínima de calor no inverno e ganho mínimo no verão. Para climas temperados, a forma mais apropriada seria a alongada com orientação leste-oeste, com fachada principal voltada para a orientação norte. Deve-se ainda destacar que acrescentar isolamento ao invólucro pode ser um meio de equilibrar uma forma menos compacta. Por fim, não é possível obter-se um relevante diferencial de temperatura numa edificação excessivamente grande, desproporcional à produção de calor em seu interior (numa residência, tipicamente, é aquela obtida pelas próprias pessoas e suas atividades).

Da mesma forma, deve-se ter sempre presente a ventilação cruzada e intensa em determinados períodos – especialmente, nos meses mais quentes – e, em outros, que exista a possibilidade de fechamento hermético das aberturas (FROTA e SCHIFFER, 1988). A NBR-15220 (ABNT, 2005) descreve que, para a região em estudo, as aberturas devem ter entre 15% e 25% da área do piso de ambientes de longa permanência, tais como cozinha, sala de estar e dormitórios. A norma também estabelece que as coberturas para a cidade de Curitiba devem ser isoladas e do tipo leve. Lamberts *et al.* (1997) destacam que no período do inverno o condicionamento passivo não é suficiente para se atingir o conforto térmico.

Outro item que deve ser avaliado no conforto relaciona-se à quantidade de iluminação natural que penetra no interior dos ambientes. Para regiões de altas altitudes, como o caso curitibano, durante o período de inverno é essencial que o

edifício receba grande quantidade de luz para que assim haja estímulo da glândula pineal e esta consiga produzir melatonina nos níveis adequados. De acordo com Baker e Steemers (2002), quando ocorre a falta de iluminação solar, os sistemas de produção de melatonina alteram-se, o que ocasiona sonolência e letargia, entre outros sintomas. Em alguns indivíduos, isso pode ocasionar uma SAD – *Seasonal Affective Disorder* (Desordem Emocional Sazonal), o que é comum em pessoas que vivem diariamente em ambientes climatizados e com iluminação artificial, fazendo-as sentirem mudanças sazonais de humor e/ou comportamento. A situação fica ainda mais grave quando os indivíduos que sofrem de SAD residem em locais de alta altitude durante o inverno.

4.2 REQUISITOS PARA A MADEIRA COMO MATERIAL SUSTENTÁVEL

Dentre os elementos vernaculares na região em tela foi selecionado um para estudo e análise com vistas à sustentabilidade: a técnica construtiva em madeira e suas características específicas. Tal escolha deu-se por se tratar de um elemento diferencial em relação a outros locais, sendo o responsável pelas classificações dos exemplares arquitetônicos na região em estudo e por criar uma arquitetura com particularidades regionais.

A madeira apresenta uma série de características que podem torná-la o material do século XXI. Isso se deve a várias razões, segundo Berriel (2009), sendo a principal o fato de ser um material renovável. Além disso, durante seu processo de produção, as florestas beneficiam a fauna, o ar, o mar, os rios e, conseqüentemente, a própria vida humana.

Esse material apresenta características de plasticidade, conforto, rapidez de montagem e durabilidade que confere ao ambiente a sensação de aconchego. A madeira mantém, em seu estado final de industrialização, características como cores, texturas e aromas naturais (MEIRELLES *et. al*, 2007).

Além de ser produzida pelas árvores, de modo renovável, a Análise do Ciclo de Vida – ACV desse material fecha o *Ciclo do Carbono* (Fig. 4.5), demonstrando,

O *Canadian Wood Council* – CWC indica que produtos em madeira, armazenam mais CO₂ do que emitem durante o processo de extração, transporte e beneficiamento. Além de que, para o processo de beneficiamento das toras, baixo consumo de energia é requerido, além de equipamentos considerados simples. O CWC exemplifica ainda que uma casa de porte médio, construída no sistema *woodframe* (sistema comum de construção em madeira nos países do hemisfério norte, mas que começa a ganhar destaque também no Brasil), armazena em suas peças o equivalente ao que um automóvel emite em CO₂ em um período de cinco anos, consumindo 12.500 litros de gasolina. Isto sem contabilizar as emissões ocorridas durante o processo de fabricação, nem da manutenção desse mesmo veículo.

A quantidade de armazenamento de CO₂ no tecido lenhoso depende da espécie de madeira e das características físicas ligadas à sua anatomia vegetal, podendo-se afirmar que, em média, quando a árvore produz um metro cúbico de madeira, são incorporados ao tecido lenhoso, de 250 Kg a uma tonelada de carbono¹³. Além disso, Szücs (1990) ressalta que, ao se utilizar a madeira, deixa-se de empregar algum outro material que poderia produzir impactos ambientais maiores.

As floretas plantadas têm capacidade de capturar e estocar carbono em volume que chega a ser dez vezes superior, se comparado com a capacidade de uma floresta centenária da mata nativa. Isto porque o grande potencial de capturar carbono para a formação do tecido lenhoso está nas árvores ainda jovens, como as encontradas nas florestas plantadas. Nesse estágio, o lenho existente no tronco encontra-se, em grande proporção, na forma de alburno (tecido lenhoso com poros livres). Como o alburno tem seus elementos anatômicos com o interior livre e, nas árvores ainda jovens, o lenho é composto praticamente só de alburno, o fluxo da seiva bruta (ascendente), que vai das raízes às folhas, dá-se em abundância tendo em vista a grande quantidade de vias livres para o seu transporte e ocorrência da

¹³ Uma floresta plantada de *pinus*, com uma produtividade chegando hoje à casa dos 50 m³/ha/ano e sabendo-se que, no mínimo, são estocados 250 kg de carbono para cada metro cúbico de madeira formada, observa-se que, ao serem formados 50 m³, estarão sendo retidos 12.500 kg de carbono. Isto quer dizer que uma floresta plantada de *pinus*, em uma estimativa, pode reter 12,5 toneladas de carbono/ha/ano. Por outro lado, a viabilidade comercial dessa madeira, tem uma rotatividade de 20 anos, ou seja, a cada período desse, as árvores são comercializadas, para novas mudas serem plantadas. Conclui-se então que, a cada período de 20 anos, são estocadas 250 toneladas de carbono, por hectare plantado (SZÜCS 1990).

fotossíntese. Somente depois de algum tempo é que o alburno passa a ter seus elementos anatômicos preenchidos com os substratos advindos do excesso de seiva elaborada (descendente), os quais, em excesso, vão sendo então depositados, através dos raios medulares, no interior dos elementos anatômicos que compõem o lenho, fazendo-os passar da condição de alburno para a condição de cerne. Portanto, o cerne tem os elementos anatômicos com o interior preenchido, o que impede a passagem da seiva¹⁴ (SZÜCS, 1990).

A extração de madeira, no Brasil, está associada à produção de impacto sobre espécies florestais ameaçadas, assim como aos ecossistemas – considera-se somente o estrago promovido pela extração de grandes exemplares de mogno na Amazônia, causando a quebra e derrubada de diversas outras árvores menores, isto quando não é aberta uma larga picada para o transporte da árvore, não poupando-se tratores, correntes e o recurso ao fogo.

Diante deste fato, percebe-se que a madeira não é material, em si, sustentável, sendo que este julgamento depende de um fator como a distância transportada, que está associada ao consumo de energia e ao próprio impacto ambiental causado pela abertura e manutenção das estradas. Ainda, um fator anterior ao transporte, está relacionado às características da extração, ou seja, pode ser predatória, tanto à espécie procurada, como às espécies que pertencem ao mesmo ecossistema.

Para se fazer o uso racional e sustentável da madeira como material de construção, faz-se necessário o estudo das características técnicas. A madeira propriamente dita consiste no xilema da árvore, que é o produto do câmbio e constituído de células ou elementos que passaram por várias fases de desenvolvimento, o que envolve a divisão celular, diferenciação e maturação para se formar propriamente a madeira (PEDRESCHI, *et. al*, 2006).

¹⁴ Szücs (1990) conclui que uma árvore já centenária apresenta grande parte de seu lenho formado por cerne, restando uma camada de alburno, que vai diminuindo com o passar do tempo e ficando restrita à parte periférica do lenho. Como o transporte da seiva bruta (ascendente) se dá pelo alburno e este vai ficando com uma porção cada vez menor do lenho, fica fácil concluir que as árvores centenárias têm pouca capacidade de transportar a seiva bruta até as folhas, para que ocorra na fotossíntese a captura do carbono. Nesse estágio, o acréscimo de lenho aos troncos e galhos ocorre lentamente e em pequenas proporções. Diz-se então que a árvore já atingiu o seu pico de crescimento.

Devido a isso, é importante examinar a parte botânica do material. Segundo Gonzala (2006), a anatomia da madeira e o exame de seus principais tecidos informam muito sobre o comportamento de suas peças. A madeira pode ser dividida em dois grandes grupos por apresentarem diferentes características: as *angiospermas* – de onde tem origem a maioria das madeiras do Brasil – e as *gimnospermas* (coníferas).

No segundo grupo, apresentam as sementes em formatos cônicos e suas folhas – como, por exemplo, o *pinus* – têm formato de cumpridas agulhas. Esse grupo está presente nas grandes florestas do hemisfério norte e são conhecidas como *softwoods* por apresentarem madeira mole (GONZALA, 2006).

Na anatomia da madeira, o tronco de uma árvore produtora de madeira pode ser entendido como uma pilha de cones superpostos (GONZALA, 2006). A árvore cresce no sentido vertical e, a cada ano, existe a formação de camadas sucessivas que vai se sobrepondo ao redor das camadas mais antigas. Em um corte transversal do tronco, as camadas de crescimento da árvore aparecem como anéis. Em climas temperados, um anel anual típico apresenta duas faixas: lenho inicial ou primaveril, mais largo e brando e lenho tardio, ou lenho outonal, mais compacto¹⁵.

A densidade ou massa específica aparente é um indicativo de quanto o cerne da madeira foi impregnado com resinas, óleos, cristais e outros extrativos, em sua defesa contra os xilófagos da floresta. As madeiras com altas densidades são utilizadas no solo, como estacas, dormentes e na construção de pontes, pois resistem bem à umidade (GONZAGA, 2006).

Basicamente, a madeira é um mau condutor térmico devido à sua estrutura celular ser constituída de um sistema xilemático, semelhante a de um isopor que contém massa de ar aprisionadas na sua estrutura, além de apresentar uma constituição por membranas celulósicas, funcionando como um conjunto isolante (GONZAGA, 2006).

¹⁵ De acordo com Gonzala (2006), as árvores de clima temperado e subtropical apresentam seus anéis mais distintos do que as de clima tropical, que têm contraste menor. No clima frio, a árvore pára de crescer logo após o outono. Cada anel de crescimento é formado por duas camadas. A madeira formada no período de primavera-verão apresenta coloração mais clara, com células dotadas de paredes mais finas. Nessa fase, acontece um crescimento rápido da madeira. Já a madeira formada no período de outono-inverno em coloração escura, células pequenas e crescimento lento.

Para climas temperados, como é o caso da região em estudo, o uso da madeira tem uma implicação ecológica direta, uma vez que o emprego de um material com maior capacidade isolante pode resultar numa menor demanda por recursos energéticos como lenha, carvão, gás e energia elétrica (PEDRESCHI *et al.*, 2006).

Ainda segundo a mesma fonte, a madeira tem outra característica peculiar: a transferência de calor no material lenhoso dá-se, em maior quantidade, no sentido longitudinal as fibras e menor no sentido transversal. Como o calor passa de dentro para fora e de fora para dentro em uma edificação, trata-se de um motivo pelo qual material torna-se isolante.

Quanto maior for a massa específica da madeira, maior será a capacidade de condutividade térmica e quanto maior for o teor de umidade aumentará também a condutividade térmica. Isto demonstra que madeiras utilizadas para vedação, por exemplo, devem ter massa específica mais baixa, o que representa um incremento em termos de conforto térmico do ambiente interno (BERRIEL, 2009), eficiência energética da edificação ou ambos.

Um dos problemas enfrentados pela utilização inadequada desse material é o ataque de pragas. Isso ocorre devido à falta de conhecimento biológico e ecológico das espécies de organismos xilófagos. Para evitar ou minimizar esse problema deve-se tratar as madeiras com produtos preservativos adequados, o que contribui para qualidade do material e disseminação do material para uso com princípio de sustentabilidade (IPT, 2009).

De acordo com Stumpp (2006), existem no mercado produtos alternativos e com toxidades reduzidas ou nulas, para tratamento da madeira. Isso contribui para o uso sustentável da madeira e sua conservação, reduzindo assim as emissões de toxidade aos seres vivos e ao ambiente.

4.2.1 Uso da madeira na região de estudo

O Brasil tem uma das maiores áreas de florestas – nativas e de reflorestamento – da América Latina, estando localizada na região sul uma extensa área de reflorestamento de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus sp.* (MEIRELLES *et. al*, 2007).

Há ainda grande preconceito na utilização da madeira no Brasil. Isto se deve ao fato da madeira ser associada a uma moradia provisória e de baixa qualidade, como já citado. As indústrias da madeira (serralherias) presentes no Brasil muitas vezes apresentam um uso desordenado e sem critérios técnicos sobre o material, desperdício de matérias-primas e origem não-sustentável (MELLO, 2007).

Outro fator que contribui para o pouco uso e desvalorização do material, ainda segundo Mello (2007), é a falta de normas técnicas relacionadas ao material no mercado interno. Para exportação, essas normas existem e são atendidas. Para o autor, existia a tradição de se comercializar madeiras tropicais com características físicas semelhantes – cor e densidade –, mas com propriedades mecânicas e de durabilidade diferentes como sendo semelhantes.

Na construção civil, a madeira é utilizada de várias formas em usos temporários, tais como, formas, escoramentos e de forma definitiva, utilizada nas estruturas de coberturas, nas esquadrias (portas e janelas), no piso e forro e como fechamento.

5 METODOLOGIA

Esta pesquisa visa analisar obras classificadas neovernaculares, executadas na região de Curitiba (PR), a fim de descobrir quais contribuições do vernáculo estão presentes nessa arquitetura e quais diretrizes de projeto apresentam sob a perspectiva da sustentabilidade, conservando a identidade de onde estão inseridas. De acordo com Robson (2002), a escolha do método guia a pesquisa e os procedimentos necessários para a coleta de informações, análise desses dados e validade dos mesmos.

No presente estudo, a abordagem metodológica é caracterizada como sendo um estudo exploratório, pois há a necessidade de aprofundamento no tema para compreender um fenômeno sob uma nova ótica (ROBSON, 2002). Em paralelo, reúne a análise de obras exemplares, ou seja, o estudo de casos construídos no tempo e no espaço delimitado de análise.

A estratégia de pesquisa adotada justifica-se devido à abrangência do campo de estudo, uma vez que se faz necessário estabelecer relações entre história e os itens a serem selecionados. Essa seleção deve ser eficiente e não superficial. Tal metodologia permite maior imparcialidade sem superficialidade sendo, portanto um método flexível, amplo e, ao mesmo tempo, fechado, o que permitirá a condução dos trabalhos até a finalidade principal da pesquisa. De acordo com Gil (2002) estudo de caso é um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, cuja utilidade pode ser verificada em pesquisas exploratórias. Para Yin (2005), estudo de caso é uma estratégia de realização de pesquisa onde a investigação empírica de um fenômeno contemporâneo particular está envolvida dentro do contexto da vida real usando várias fontes de evidência.

Este capítulo destina-se a esclarecer com que abordagem metodológica, como, com quem, onde e de que forma foi realizada a pesquisa.

5.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para responder ao problema da pesquisa, que envolve como a arquitetura neovernacular – ou *regionalista* – pode contribuir para soluções de projetos mais sustentáveis, adotou-se como principal estratégia de pesquisa o estudo de casos múltiplos.

A primeira etapa da pesquisa utilizou fontes bibliográficas através da revisão de livros, artigos em periódicos, revistas científicas e anais de eventos na área específica da sustentabilidade na construção civil e arquitetura vernacular. Após essa pesquisa foi possível selecionar os estudos de caso. Na segunda parte da pesquisa, foi necessário retornar para pesquisa bibliográfica para selecionar um instrumento validado para realização das análises.

Após a análise dos instrumentos de avaliação de sustentabilidade, foi selecionado o Selo Casa Azul da Caixa Econômica.

Com a aplicação do instrumento de análise nos casos selecionados o pressuposto da pesquisa foi confirmado (Fig. 5.1).

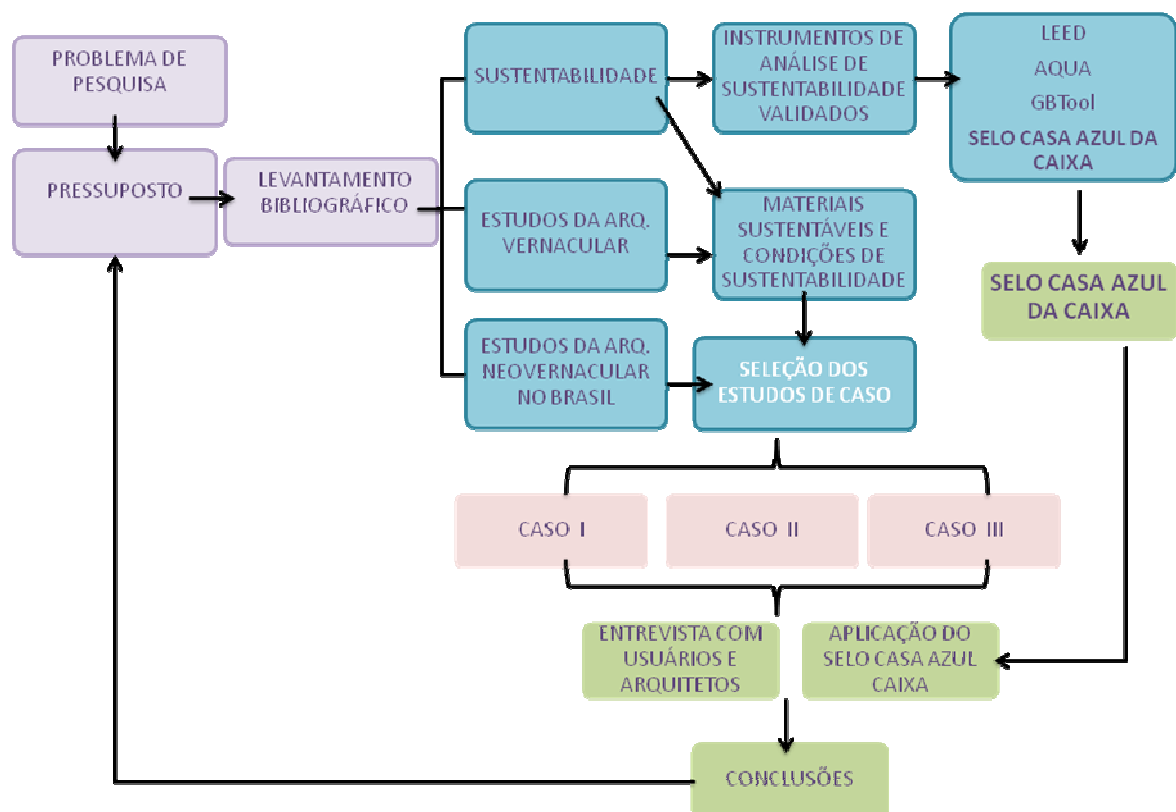


Fig. 5.1 – Diagrama das etapas da pesquisa

5.2 DEFINIÇÃO DOS CASOS

Para a seleção das obras analisadas, escolheu-se aquelas delimitadas em um período de tempo que coincidisse com o despertar ecológico – em especial, a década de 1970 –; serem executadas dentro da área de estudo – o Município de Curitiba PR –; e serem residências unifamiliares. Em resumo, tomou-se como critérios de seleção os seguintes itens:

- Quanto ao tempo: obras datadas dos anos 1970
- Quanto ao espaço: obras localizadas na região de Curitiba PR
- Quanto à tipologia de uso: residencial
- Quanto ao reuso de materiais
- Quanto à reprodução de elementos da arquitetura vernacular de madeira de Curitiba

Além desses fatores, também contribuiu para a escolha dos casos o fato das obras terem sido projetadas por profissionais intitulados arquitetos, o que permitiria a identificação de características neovernaculares ou regionalistas; e não serem obras classificadas como produtos do fazer vernáculo ou regional –, além de ser possível perceber que seu partido arquitetônico apresentasse determinado resgate da cultura local. Por fim, influenciaram igualmente a escolha dos exemplares para análise a possibilidade e concordância dos autores das edificações em responder a entrevistas, assim como permitirem a publicação dos resultados.

Para coleta e seleção dessas obras, foram utilizados como base os estudos de Dudeque (2001), os quais abrangem algumas edificações que utilizam a madeira ao longo da história da cidade de Curitiba. Deste modo, definiram-se os seguintes casos:

CASO I – *Residência Othelo Lopes Filho (1973)*

CASO II – *Residência Abraão Assad (1976)*

CASO III – *Residência Oswaldo Navarro Alves (1977)*

Uma característica comum a todas elas – quase natural na seleção que foi realizada - é quanto ao principal material de construção ser a madeira.

5.3 PROTOCOLO PARA ESTUDO DE CASO

A pesquisa está delimitada na análise qualitativa das construções selecionadas com base na avaliação de sustentabilidade de obras arquitetônicas e pesquisas e inventários à respeito da arquitetura vernacular.

De modo a permitir maior objetividade no estudo analítico das obras selecionadas, optou-se por utilizar uma metodologia de avaliação de sustentabilidade específica já em uso no Brasil: o selo *Casa Azul CAIXA*, aplicado pela *Caixa Econômica Federal* – CEF. A escolha desta metodologia deu-se em função de ser um instrumento de avaliação de sustentabilidade de empreendimentos habitacionais brasileiros, desenvolvido pela academia. Além disso, o selo pertence a um banco estatal que é o maior financiador de moradia no Brasil. Essa metodologia pode ser aplicada tanto no mercado como para pesquisas.

O sistema de certificação Leed não foi utilizado como metodologia para esse trabalho em função da importação das bases de referência e além disso esse sistema tem um enfoque muito grande no mercado como estratégia de marketing e acaba não sendo totalmente voltado para pesquisas acadêmicas. Outro ponto negativo com relação a esse sistema de certificação é que, de acordo com Shaviv (2008), o Leed não considera na avaliação do empreendimento o projeto bioclimático ou soluções de energia passiva. Somente são pontuadas diminuições de energia operacional, como sistemas de aquecimento de água, ar condicionado e iluminação (SHAVIV, 2008)

Sendo assim o instrumento de certificação adotado foi o selo *Casa Azul CAIXA*. O selo foi publicado em 2010 e visa certificar empreendimentos habitacionais através de selos de qualidade ambiental e social, possuindo 53 critérios de avaliação, distribuídos em 6 categorias, conforme apresentado no Quadro I.

QUADRO RESUMO - CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÕES			
CATEGORIAS E CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO	
1 Qualidade Urbana	BRONZE	PRATA	OURO
1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura (obrigatório)	obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 de livre escolha
1.2 Qualidade do entorno - impactos (obrigatório)	obrigatório		
1.3. Melhoria do entorno			
1.4. Recuperação de áreas degradadas			
1.5. Reabilitação de imóveis			
2. Projeto e Conforto			
2.1 Paisagismo (obrigatório)	obrigatório		
2.2 Flexibilidade do projeto			
2.3 Relação com vizinhança			
2.4 Solução alternativa de transporte			
2.5 Local para coleta seletiva (obrigatório)	obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer social e esportivos (obrigatório)	obrigatório		
2.7 Desempenho térmico vedações (obrigatório)	obrigatório		
2.8 Orientação solar e ventos (obrigatório)	obrigatório		
2.9 Iluminação natural de áreas comuns			
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros			
2.11 Adequação as condições físicas fo terreno			
3. Eficiência Energética			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privadas			
3.2 Dispositivos economizadores -áreas comuns (obrigatório)	obrigatório		
3.3 Sistemas de aquecimento solar			
3.4 Sistema de aquecimento a gás			
3.5 Medição individualizada -gás (obrigatório)	obrigatório		
3.7 Eletrodomésticos eficientes			
3.8 Fontes alternativas de energia			
4. Conservação de Recursos Materiais			
4.1 Coordenação modular			
4.2 Qualidade de materiais e componentes (obrigatório)	obrigatório		
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados			
4.4 Fôrmas e escoras reutilizáveis (obrigatório)	obrigatório		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição -RCD	obrigatório		
4.6 Concreto com dosagem otimizada			
4.7 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Madeira plantada ou certificada			
4.10 Facilidade de manutenção da fachada			
Gestão de Água			
5.1 Medição individualizada - água (obrigatório)	obrigatório		
5.2 Dispositivos economizadores - bacias sanitárias (obrigatório)	obrigatório		
5.3 Dispositivos economizadores - arajadores			
5.4 Dispositivos economizadores - registros reguladores de vazão			
5.5 Aproveitamento de águas pluviais			
5.6 Retenção de águas pluviais			
5.7 Infiltração de águas pluviais			
5.8 Áreas permeáveis (obrigatório)	obrigatório		
Práticas Sociais			
6.1 Educar para a gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos usuários	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			
6.4 Capacitação profissional dos usuários			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da comunidade no projeto			
6.7 Orientação dos moradores	obrigatório		
6.8 Educação ambiental dos moradores			
6.9 Capacitação para gestão do empreendedor			
6.10 Ações para mitigação de riscos sociais			
6.11 Ação para geração de emprego e renda			

Quadro I – Resumo das categorias, critérios e classificação do selo *Casa Azul CAIXA*
Fonte: PRADO (2010).

O uso de um sistema de certificação não significa que este trabalho tenha se rendido à sua sistemática como critério único. Ele permanece seguindo a estratégia do estudo de caso (múltiplo) e, portanto, considera múltiplas fontes de evidência, assim como toda a contextualização, e tem validade externa limitada. É ocasião de construção de crescimento qualitativo, o que de forma alguma reduz sua importância

num momento que é mais exploratório e, com isto, se situa no início de uma possível formulação teórica.

5.4 MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

Yin (2005) enumera alguns princípios para análise dos dados, os quais foram seguidos neste trabalho de pesquisa: (a) basear-se em todas as evidências: nesse caso foram coletados dados de projetos, observações *in loco* e entrevistas com arquitetos; (b) abranger todas as informações concorrentes: através da revisão bibliográfica, buscou-se conceituar os principais pontos de arquitetura neovernacular e vernacular, além de levantar dados sobre sustentabilidade em trabalhos posteriores; e (c) dedicar-se aos dados mais significativos do estudo: procurou-se, enfim, concentrar-se nas contribuições dessa arquitetura para construções mais sustentáveis.

Para análise dos requisitos de sustentabilidade da arquitetura neovernacular foram tomados como base os dados coletados na revisão bibliográfica e a aplicação de uma metodologia de avaliação de sustentabilidade, criada a partir do Selo Casa Azul CAIXA (PRADO, 2010), desenvolvido por profissionais cientistas de diversas Universidades Brasileiras. Por meio da aplicação dessa metodologia aliada à revisão bibliográfica, foi possível realizar uma análise comparativa.

5.5 ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

De modo a encontrar subsídios para a análise dos casos, foi realizada entrevistas semi-estruturadas com o(s) projetista(s), as quais estão compostas pelas questões apresentadas no Quadro II.

Para realização da entrevista semi-estruturada, também conhecida como semi-aberta ou semidiretiva, fez-se necessário a utilização de um roteiro previamente elaborado. Para Manzini (2005), a entrevista semi-estruturada consiste

na aplicação de um questionário que é complementado por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista.

Entrevista com o(s) arquiteto(s)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adotou conscientemente alguma estratégia de projeto que acredita ser sustentável? 2. Qual foi o partido arquitetônico adotado? 3. Por que utilizou técnicas e materiais tradicionais? 4. Houve alguma crítica quanto ao uso da madeira? Qual? 5. Quais os pontos positivos dessa arquitetura? 6. Quais os negativos? 7. Em termos de conforto térmico a edificação pode ser considerada adequada para Curitiba? Por quê? 8. Considera sua obra sustentável? Por quê? 9. Hoje em dia sua arquitetura tem o mesmo conceito? Por quê?
----------------------------------	---

Quadro II – Formulário das entrevistas semi-estruturadas

6 ESTUDOS DE CASOS

Para a análise dos exemplares arquitetônicos, foram selecionadas 03 (três) obras residenciais executadas na cidade de Curitiba, capital do Estado do Paraná, as quais datam entre os anos de 1970 e 1980. Essas obras foram classificadas como neovernaculares ou regionalistas, por aplicarem em seus conceitos arquitetônicos experiências passadas juntamente com novas tecnologias e necessidades.

A delimitação temporal deve-se ao fato de, especialmente no decorrer da década de 1970, terem ocorrido várias discussões sobre o impacto do desenvolvimento humano sobre o planeta. Foi a partir das crises do petróleo desse período que tais discussões tiveram maior repercussão no ambiente da arquitetura e construção civil. Nessa época, muitas edificações foram realizadas com preocupação ambiental, utilizando materiais menos impactantes e com respeito às tradições, porém esse pensamento não foi disseminado universalmente, restringindo-se às experiências de alguns profissionais.

Com base nos estudos sobre sustentabilidade e arquitetura vernacular da região em estudo, parte-se do pressuposto de que ambas estão intimamente ligadas; e que soluções e materiais vernaculares contribuem para se atingir uma construção mais sustentável. Deste modo, faz-se necessário aqui uma síntese dos elementos de interrelação entre arquitetura sustentável e vernáculo da região em estudo:

- a) Emprego de material local, no caso a madeira, que é disponível em abundância na região, o que minimiza o transporte de material, o gasto de energia e a quantidade de CO₂ embutido;
- b) Características térmicas do material utilizado para vedação (madeira) indicam uso adequado ao clima da região em estudo. Algumas vezes, as vedações em madeira eram duplas, gerando uma câmara de ar e aumentando o isolamento térmico;
- c) Estratégias construtivas para maximizar a vida útil da residência, tais como o uso de lambrequins (pingadeiras), varandas alpendradas e tábuas de

vedação no sentido vertical das fibras das madeiras para escoamento das águas pluviais;

- d) Flexibilidade dos espaços: as casas eram entregues como embriões para os proprietários para serem adaptadas aos usos e a evolução da família (IMAGUIRE JR. e IMAGUIRE, 2011);
- e) Sistema construtivo em modulação visando a minimização de tempo da obra, custo e desperdício de material;
- f) Facilidade de desmontagem do sistema construtivo para posterior utilização visando à facilidade na execução de reformas que venham a ocorrer e para reutilização dos materiais utilizados para novos usos.

Vale destacar que, com um primeiro estudo das obras de arquitetura vernacular encontradas na cidade de Curitiba, percebeu-se que havia itens que deveriam ser aprimorados para maximizar a sustentabilidade das construções. Em decorrência desse fato, fez-se necessária a análise de casos neovernaculares, os quais têm como partido arquitetônico o estudo das obras vernaculares, mas não o intuito de reproduzi-las fielmente. Seu principal objetivo é tirar proveito dos itens bem resolvidos e testados pelos antepassados, aprofundando a experiência empírica com o conhecimento científico, além de aliar intenções plásticas contemporâneas. O arquiteto e mestre Lúcio Costa (1962) destacava que a lição do passado serve para o presente não com o intuito de reproduzir o aspecto já morto, mas sim como uma lição para a recriação (OLIVEIRA *et al.*, 2007)

Por fim, acrescenta-se que as obras neovernaculares têm especial valor por serem edificações que já se encontram com cerca de 40 anos de existência, possibilitando assim a análise em longo prazo das soluções que foram readaptadas pelos profissionais à luz da academia. Tratam-se assim de exemplares já existentes – reais e concretos –, os quais são utilizados por um longo período de tempo.

6.1 CASO I – RESIDÊNCIA OTHELO LOPES FILHO

Esta residência foi projetada em 1973 pelo arquiteto Othello Lopes Filho para sua própria moradia em Curitiba (PR). No início, o arquiteto havia projetado a

habitação somente com dois dormitórios: um para o casal e outro para os filhos. Com o tempo, surgiu a necessidade de ampliar a edificação, que acabou recebendo mais um pavimento. Deste modo, a casa ficou dividida em térreo, pavimento superior e ático, com aproveitamento do telhado (Fig. 6.1.1).

Em termos gerais, a obra arquitetônica apresenta traços modernistas em sua concepção funcional, juntamente com referências culturais à cidade. O pavimento térreo está executado em concreto armado, aplicando-se a madeira de pinho somente nas esquadrias, nas vigas superiores e no piso. Já no segundo pavimento e ático, a madeira aparece em todos os elementos, inclusive nas vedações internas e externas (Figs. 6.1.2, 6.1.3 e 6.1.4).

No pavimento superior, existe um grande *deck* sobre a garagem e varandas, o que cria uma espécie de “concha”, assim denominada pelo arquiteto, além dos dois quartos com um banheiro. No ático, está localizada a atual suíte do casal (Figs. 6.1.5 e 6.1.6).

O telhado em duas águas – uma para frente do terreno e outra com caída para sua parte posterior – remete à tipologia de casas em madeira classificadas por Imaguire Junior e Imaguire (2011) como sendo luso-brasileira (Fig. 6.1.7). Além disso, o aproveitamento do sótão remete à arquitetura dos poloneses (Fig. 6.1.8), os quais contribuíram para a arquitetura da região em estudo graças à sua forte imigração.



Figura 6.1.1 – *Residência Othelo Lopes Filho* Vista da varanda do segundo pavimento.
Fonte: DUDEQUE (2001).

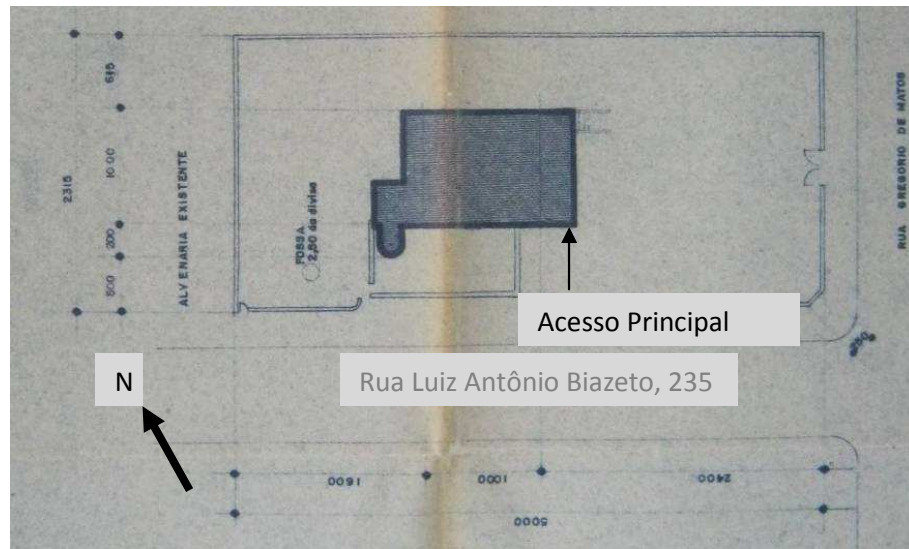


Figura 6.1.2 – Residência Othelo Lopes Filho. Implantação no lote
Fonte: Acervo pessoal de Othelo Lopes Filho (modificado)

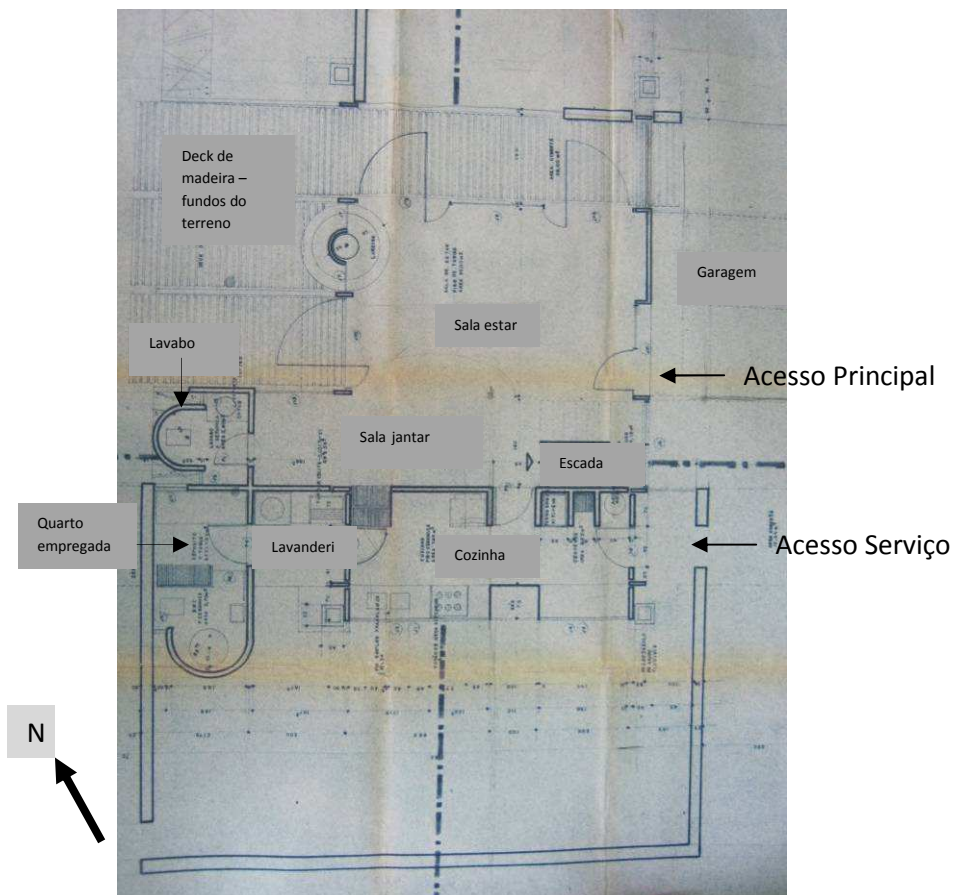


Figura 6.1.3 – Residência Othelo Lopes Filho: Planta do pavimento térreo
Fonte: Acervo pessoal de Othelo Lopes Filho (modificado)

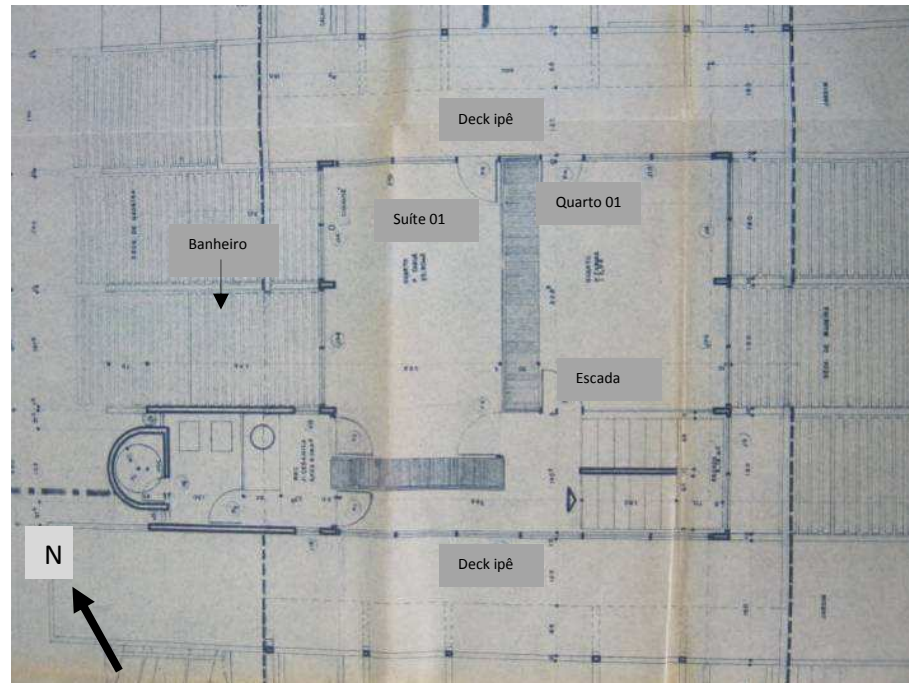


Figura 6.1.4 – *Residência Othello Lopes Filho*: Planta do segundo pavimento
Fonte: Acervo pessoal de Othello Lopes Filho (modificado)

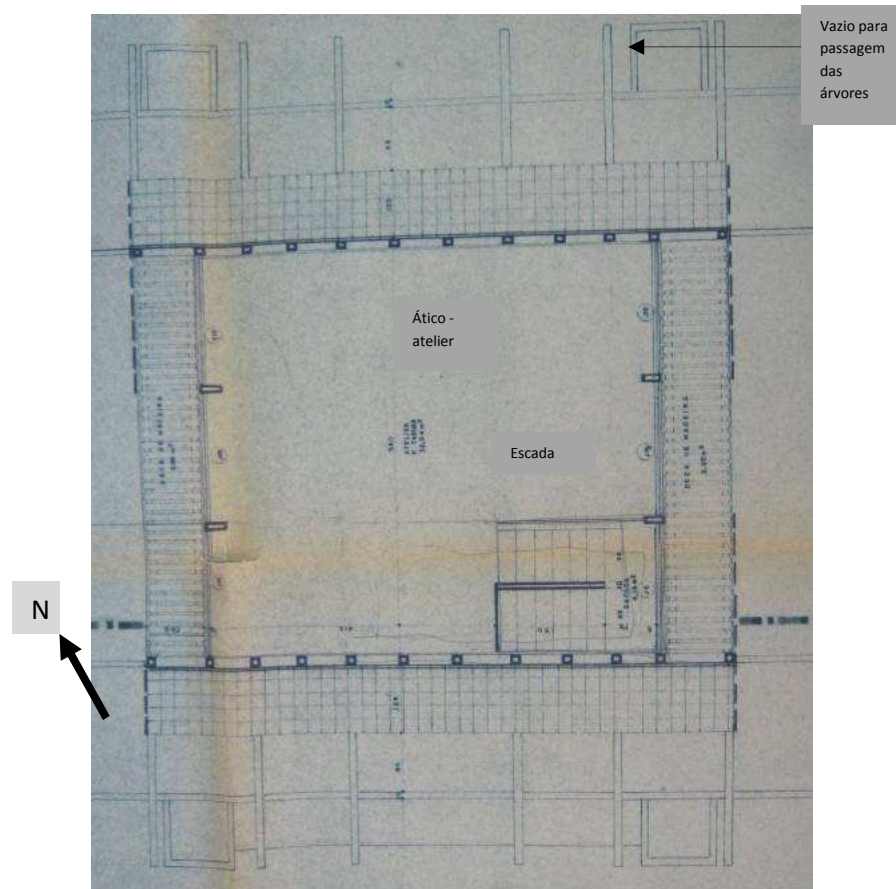


Figura 6.1.5 – *Residência Othello Lopes Filho*: Planta do ático (aproveitamento do sótão).
Fonte: Acervo pessoal de Othello Lopes Filho (modificado)

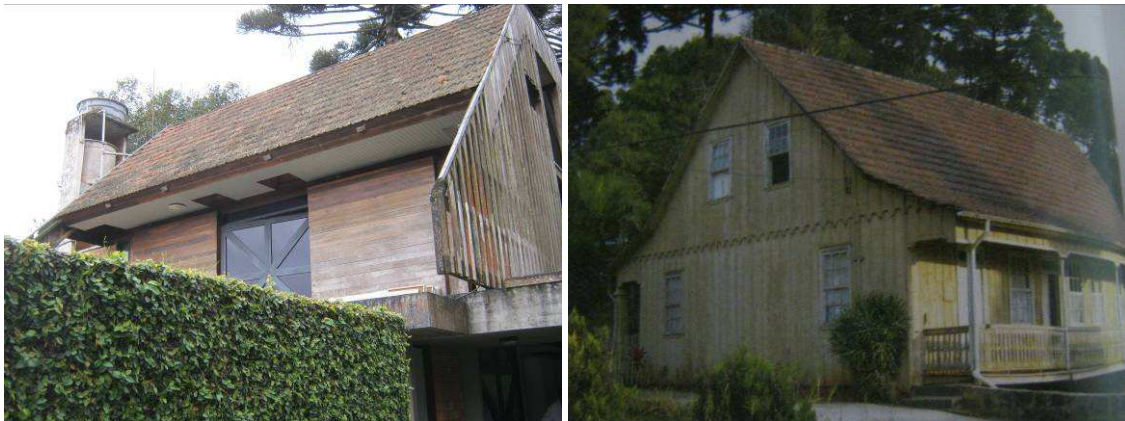


Figura 6.1.6– Comparação da residência Othello Lopes Filho com a casa luso-brasileira de Curitiba.
Fonte: BATISTA (2010) - modificado

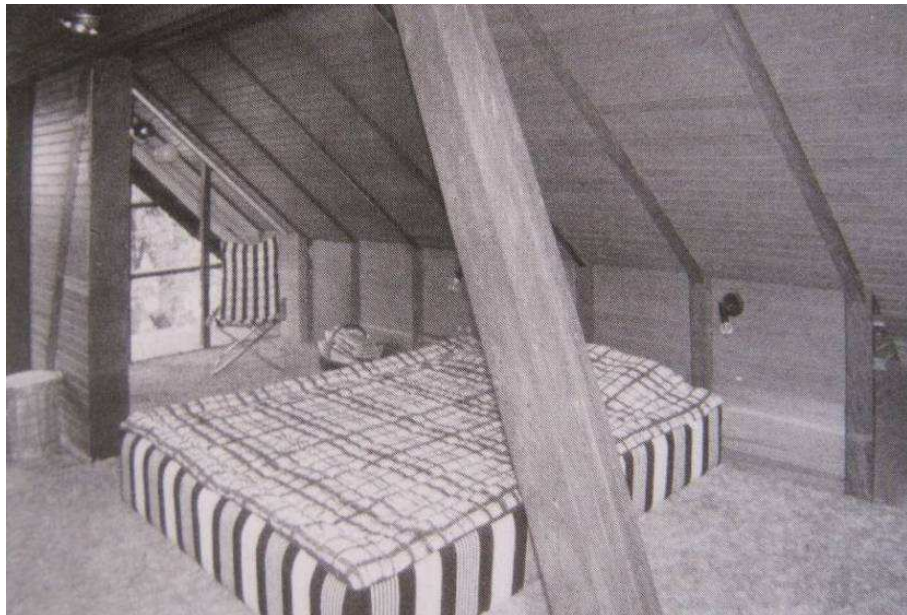


Figura 6.1.7 – Residência Othello Lopes Filho. Vista quarto no aproveitamento do sótão.
Fonte: DUDEQUE (2001).

Nos **Quadros III e IV** especificam-se os dados da residência para serem analisados de acordo com os indicadores de sustentabilidade.

Obra:	Residência Othelo Lopes
Data projeto - construção:	1973
Metragem da construção	240 m ²
Número de pavimentos	Térreo, pavimento superior e ático
Estado de preservação:	Preservada em reforma
Terreno	acidentado com taludes para implantação da residência
Eixo de orientação	Norte-sul
Forma da arquitetura	compacta - retangular

Quadro III – Dados da residência Othelo Lopes Filho

ELEMENTOS	MATERIAIS	ORIGEM
Paredes de fechamento externo/ interno pavimento térreo	Alvenaria de tijolos. Espessura 17cm	-
Paredes de fechamento interno pavimento superior	Tábuas de madeira de <i>Araucária angustifolia</i> de 22mm de cada lado da parede.	-
Paredes de fechamento externo pavimento superior e ático	Tabuas de madeira Pinho na horizontal internamente com sistema macho e fêmea espessura 22 mm e tábuas de madeira imbuia 22mm com isopor entre as duas madeiras	-
Piso interno pavimento inferior	Tábuas de <i>Aspidosperma polyneuron</i> (peroba) macho e fêmea	-
Piso interno pavimento superior	Tábuas de <i>Araucária angustifolia</i> macho e fêmea	-
Piso externo	Pedras de granito	Antiga pavimentação das ruas de Curitiba
Estrutura	Vigas de <i>Araucária angustifolia</i> de 6 metros de comprimento e pilares de <i>Aspidosperma polyneuron</i> (peroba)	-
Escadas	Madeira de <i>Aspidosperma polyneuron</i> (peroba)	-
Potas	Portas de madeira de laminado de <i>Ocotea porosa</i> (embuia) com miolo de <i>Cedrela</i> sp. (cedro)	-
Revestimento piso varanda	base de concreto e piso de madeira <i>Tabebuia</i> sp. (ipê)	-
Cor das paredes	Escura - Madeira	-
Mateiral para forro	Tábuas de madeira de <i>Araucária angustifolia</i>	-
Cobertura	Madeira com telhas de barro	-
Aberturas	esquadrias são fixas madeira <i>Ocotea porosa</i> (imbuia) 10cm x 22cm	madeireira local
Bancadas dos banheiros e cozinha	Concreto pintado de amarelo	-
Receptor de água da chuva	Não	-
Vegetação	Vegetação nativa <i>Araucária Angustifolia</i>	-
Eixos Visuais	Vista principal para o fundo do terreno	-

Quadro IV – Materiais utilizados na residência Othelo Lopes Filho

Quanto ao tratamento da madeira foi identificado que somente a madeira de *Pinus Elliotti* e *Araucária angustifolia* receberam tratamento em autoclave a base de arsênico e o restante das madeiras utilizadas não receberam tratamento, pois tratam-se de madeiras de grande dureza que dispensam o tratamento.

6.1.1 Análise da obra conforme o selo *Casa Azul CAIXA*

Foram destacados apenas as categorias e critérios que se aplicam ao objetivo da pesquisa. Os itens que não se aplicam não foram discriminados.

a) Avaliação para Qualidade Urbana:

⇒ *Qualidade do entorno: Infraestrutura*

Esse item não se aplica diretamente ao objetivo principal da pesquisa, porém pode-se perceber que a residência está implantada em região de fácil acesso e com equipamentos urbanos nas proximidades, o que facilita a locomoção sem veículo motorizado (Fig. 6.1.8).



Figura 6.1.8 – Mapa de localização da infraestrutura do entorno da residência Othello Lopes Filho.

Fonte: GOOGLE MAPS (modificado)

⇒ *Qualidade do entorno: Impactos*

Esse item não se aplica diretamente ao objetivo principal da pesquisa, porém pode-se perceber que a residência está implantada em região livre de fatores de risco para saúde dos residentes (Fig. 6.1.9).

O projeto paisagístico contemplou também a preservação da vegetação nativa, como o Pinheiro do Paraná. Além disso, o muro principal também recebeu revestimento vegetal, porém com vegetação exótica (Fig. 6.1.10).



Figura 6.1.10 – Vista vegetação no entorno da residência.

⇒ *Flexibilidade de projetos*

A flexibilidade do projeto pode ser observada no uso do material construtivo – madeira – e na solução dada para ampliação da residência – aproveitamento do sótão. O partido arquitetônico foi pensado de maneira a atender ao programa de necessidades na época da concepção do projeto, já prevendo a ampliação do programa inicial. Devido a esse fator aliado ao baixo custo da madeira na época, assim como ao peso reduzido e à grande flexibilidade do material, o arquiteto utilizou esse material na parte superior da residência.

Após a modificação do programa inicial, a família ampliou a área da residência para ocupação e transformação do sótão em uma suíte. Essa obra pôde ser realizada em poucos dias, gerando pouco acúmulo de resíduos e sem desperdício de materiais. Além disso, não houve a necessidade de reestruturação dos pilares devido ao baixo peso das divisórias de madeira (Figs. 6.1.11 e 6.1.12).

Atualmente, a residência está passando por mais uma modificação no programa de necessidades e algumas divisórias estão sendo relocadas, o que vem gerando novas divisões (Fig. 6.1.13).



Figura 6.1.11 – Residência Othelo Lopes Filho: detalhe da ocupação posterior do ático.



Figura 6.1.12 – Detalhe da suíte realizada no ático: adaptação realizada após obra inicial concluída.



Figura 6.1.13 – Detalhe da reforma atual e retirada dos painéis de divisória.

⇒ *Relação com vizinhança*

A obra está localizada na porção central do terreno, proporcionando assim insolação, ventilação e harmonia visual para as residências vizinhas.

Através da observação *in loco* e das imagens fotográficas, é possível avaliar a qualidade das visuais. No primeiro pavimento, as grandes aberturas proporcionam visuais para o paisagismo interno. Já no segundo pavimento e no ático, as aberturas permitem a vista do *deck* externo e para o horizonte da cidade.

⇒ *Local para coleta seletiva*

Na residência Othelo Lopes Filho, não foi pensada inicialmente nenhuma solução para local de coleta seletiva de lixo. Contudo, existe espaço que pode ser adaptado a isso. Além disso, em entrevista com o usuário, constatou-se que este realiza a separação do lixo em duas categorias: recicláveis e orgânicos.

⇒ *Equipamentos de lazer, sociais e esportivos*

Esse item está relacionado a empreendimentos habitacionais com maior número de unidades, porém, no caso em estudo, podem ser identificados locais para desenvolvimento de esportes, lazer e eventos sociais nos fundos do terreno da residência.

⇒ *Desempenho térmico: vedações*

As paredes externas do piso superior da residência Othelo Lopes Filho são compostas por duas camadas de madeira, sendo uma de pinho e outra de tábuas e imbuia. Entre as tábuas de madeira estão presentes o isopor e câmara de ar, resultando em uma transmitância térmica de $0,73 \text{ W/m}^2\text{°C}$, o que atende ao indicador de desempenho térmico das vedações, uma vez que este considera aceitável o valor da transmitância térmica (U) igual ou menor que $2,50 \text{ W/m}^2\text{°C}$ para zona climática 1, conforme a localidade da região em estudo (Fig. 6.1.14).



Figura 6.1.14 – Detalhe da composição da parede do pavimento superior – cotas em centímetros.

Já a capacidade térmica das vedações é inferior ao recomendado pelo selo, sendo da ordem de $50 \text{ kJ/m}^2\text{K}$, enquanto o selo especifica capacidade térmica maior ou igual a $130 \text{ kJ/m}^2\text{K}$.

Para as paredes do pavimento térreo, a transmitância térmica (U) é de $1,98 \text{ W/m}^2\text{°C}$ e a capacidade térmica de $156 \text{ kJ/m}^2\text{K}$. Deste modo, ambos valores atendem ao recomendado. Quanto à cobertura, esta também atende ao recomendado, uma vez que a transmitância desta é de $2,02 \text{ W/m}^2\text{°C}$; e o selo admite-a menor ou igual a $2,30 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

O selo não faz relação da forma da arquitetura com o conforto térmico da edificação. Entretanto, para alguns autores, como Olgay (1998), a forma influencia bastante na qualidade térmica interna.

⇒ *Desempenho térmico: orientação ao sol e ventos*

Por meio da análise do projeto e da visita *in loco*, pôde-se constatar que a implantação da obra foi realizada atendendo aos critérios citados pelo selo uma vez que os cômodos de maior permanência, como dormitórios e salas, recebem melhor insolação, no caso norte. Estes ambientes também possuem aberturas para a orientação nordeste, a qual corresponde a dos ventos predominantes na região em estudo. Nas plantas apresentadas nas figuras 6.1.15 e 6.1.16, foi marcada a circulação de ar existente nos ambientes.

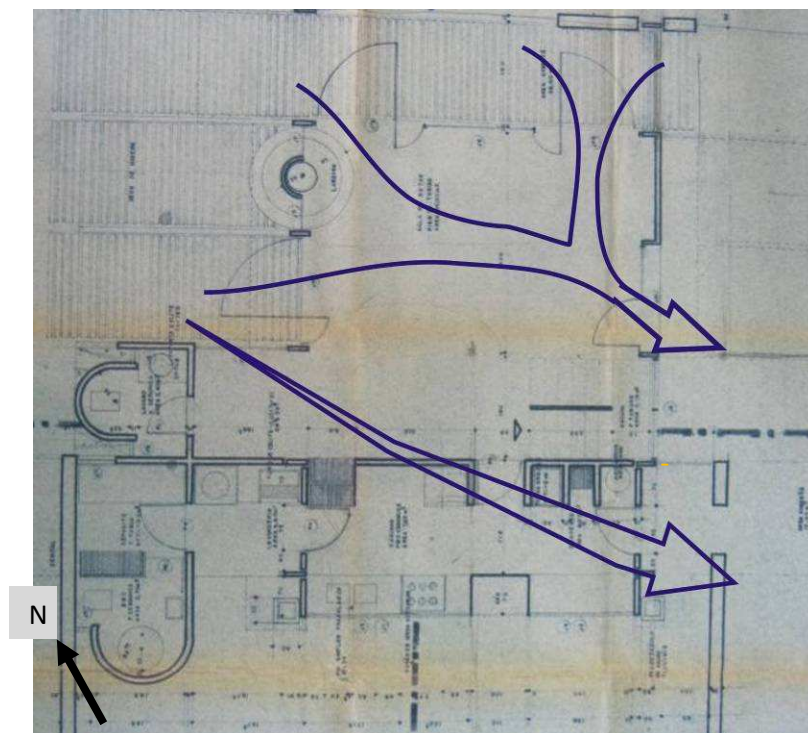


Figura 6.1.15 – Planta do pavimento térreo: Circulação interna de ar.

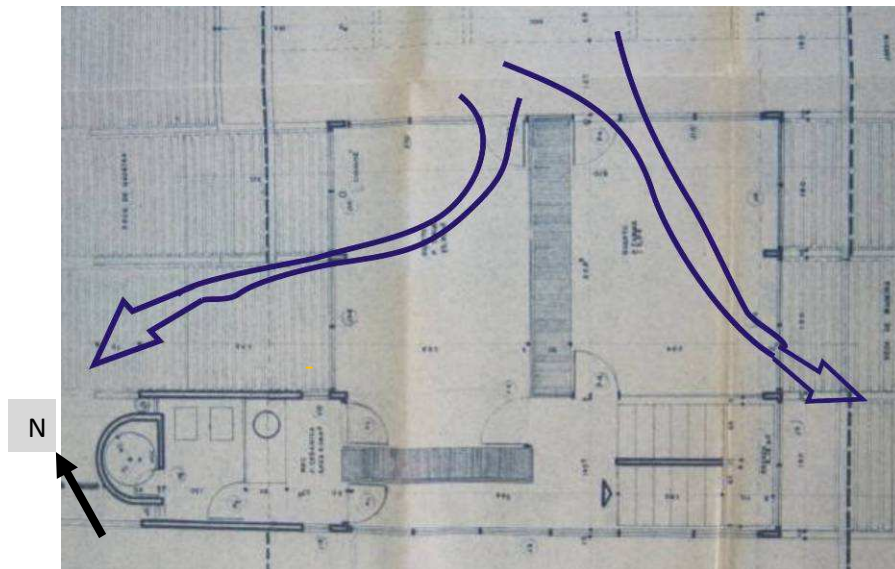


Figura 6.1.16 – Planta do segundo pavimento: circulação interna de ar.

Para o item de ventilação, o projeto atende às especificações do selo uma vez que este determina que as aberturas de ventilação para salas devem ter área igual ou superior a 10% da área do ambiente. Para dormitórios e cozinha, a ventilação deve ser igual ou superior a 8% da área do ambiente. No caso específico, as porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes estão indicadas no **Quadro V**.

Ambiente	Área	Ventilação		Iluminação Natural	
		Área	Porcentagem	Área	Porcentagem
Salas	18 m ²	14,10 m ²	77,77%	24 m ²	133 m ²
Dormitório 01	12 m ²	6,6 m ²	55%	6,6 m ²	55%
Dormitório 02	15 m ²	6,6 m ²	44%	6,6 m ²	44%
Cozinha	15,2 m ²	2m ²	12,50%	5,3m ²	34,80%

Quadro V – Porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes

Como destacado pelo selo *Casa Azul CAIXA*, o condicionamento passivo será insuficiente durante o período mais frio do ano. Logo, as residências devem possuir algum mecanismo de aquecimento ativo. Na residência em estudo, foi constatada a utilização de lareira na sala para aquecimento em dias mais frios do ano. Nos dormitórios, existe somente o aquecimento passivo.

Para controle da insolação no verão foi utilizada a estratégia de sombreamento através do prolongamento do madeiramento da cobertura, o que gerou um *brises-soleil* vertical próprio para orientações leste e oeste (Fig. 6.1.17).



Figura 6.1.17 – Vista lateral: detalhe da cobertura em madeira formando um *brises-soleil* vertical.

⇒ *Iluminação natural de áreas comuns*

O uso de grandes vãos proporciona farta entrada de luz natural na residência Othelo Lopes Filho. Contudo, além da cor escura dos ambientes – com paredes em madeira –, há o problema causado pelo desenho das esquadrias e pelo uso de película azulada em alguns vidros, o que faz com que a luz incida no interior em tons acinzentados, o que é prejudicial à acuidade visual devido à quantidade de dias encobertos em Curitiba. O arquiteto justifica o emprego desta película devido à exposição de alguns vidros para a rua, conferindo maior privacidade aos usuários (Figs. 6.1.18 e 6.1.19).

Ao contrário da solução dos vidros azulados, a área da cozinha, que se localiza na porção sul da moradia, é revestida inteiramente com paredes amarelas para melhorar a sensação psicológica interna com relação à pouca luminosidade resultante da proximidade com o muro da frente (Fig. 6.1.20).



Figura 6.1.18 – Vista das esquadrias da sala de estar: desenho das esquadrias diminui a entrada de luz natural.

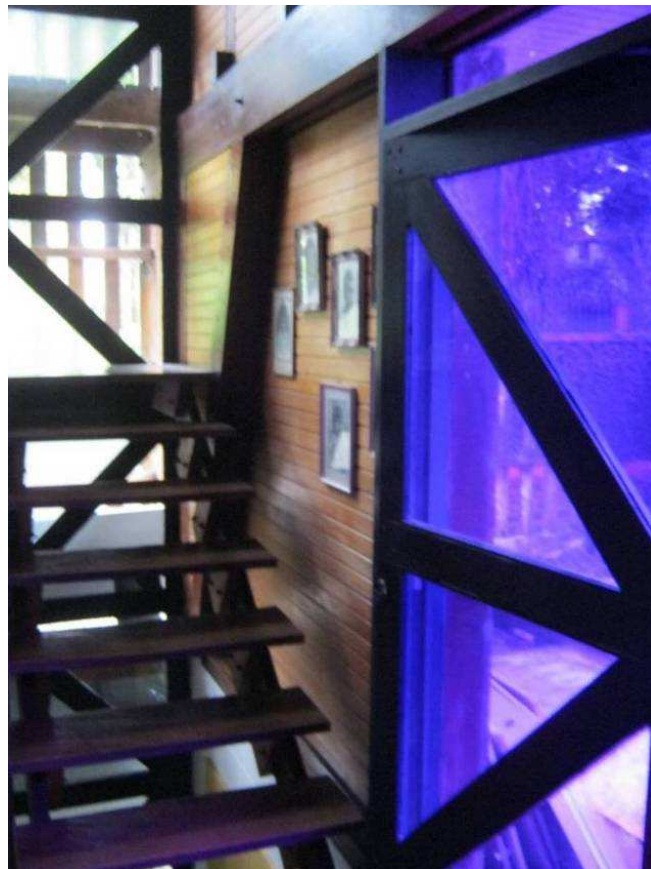


Figura 6.1.19 – Vista das esquadrias da circulação interna do segundo pavimento.



Figura 6.1.20 – Vista cozinha situada na parte inferior da residência em alvenaria de tijolos e revestimento com pintura amarela.

⇒ *Ventilação e iluminação natural dos banheiros*

Pode-se constatar, através da análise do projeto, que as aberturas dos banheiros do pavimento térreo e do pavimento superior atendem ao percentual indicado pelo Selo, que estabelece que as aberturas devam ter no mínimo 12,5% da área de piso do ambiente a ser iluminado (Figs. 6.1.21 e 6.1.22).

O único banheiro que não atende esse item é o banheiro do ático, o qual foi executado posteriormente e não tem área molhada – para banho –, sendo composto somente por cuba e vaso sanitário.

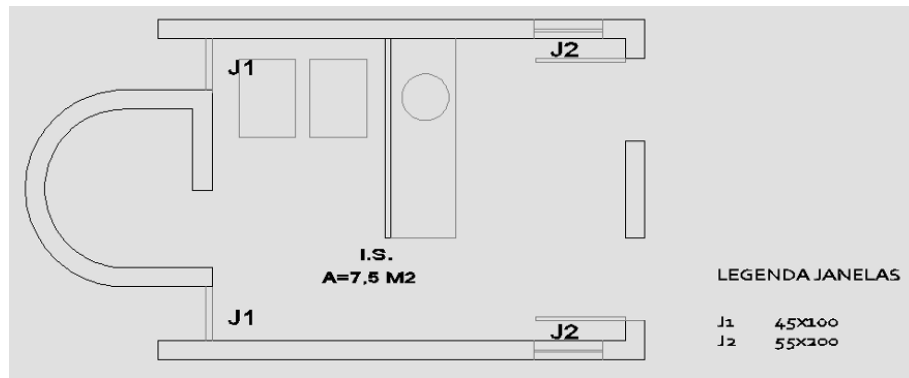


Figura 6.1.21 – Planta banheiro pavimento superior – indicação de áreas de aberturas.

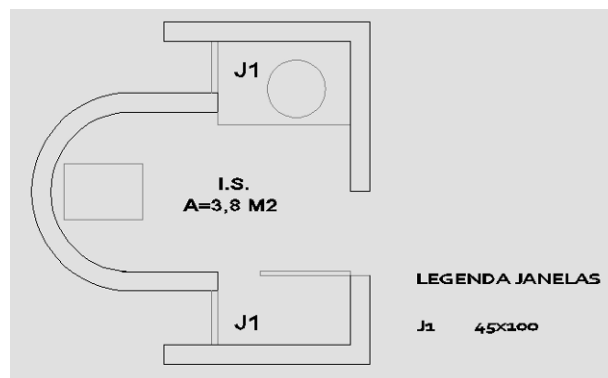


Figura 6.1.22 – Planta banheiro pavimento térreo – indicação de áreas de aberturas.

⇒ *Adequação as condições físicas do terreno*

Para implantação do projeto, não houve movimentação de terra.

c) Eficiência Energética:

⇒ *Sistema de aquecimento solar*

Não atende.

d) Conservação de Recursos Materiais:

⇒ *Coordenação modular*

A parte executada em madeira da residência Othelo Lopes Filho segue a modulação de 2,0 metros. Isto se deu em função das vigas de madeira existentes para compra (Fig. 6.1.23).

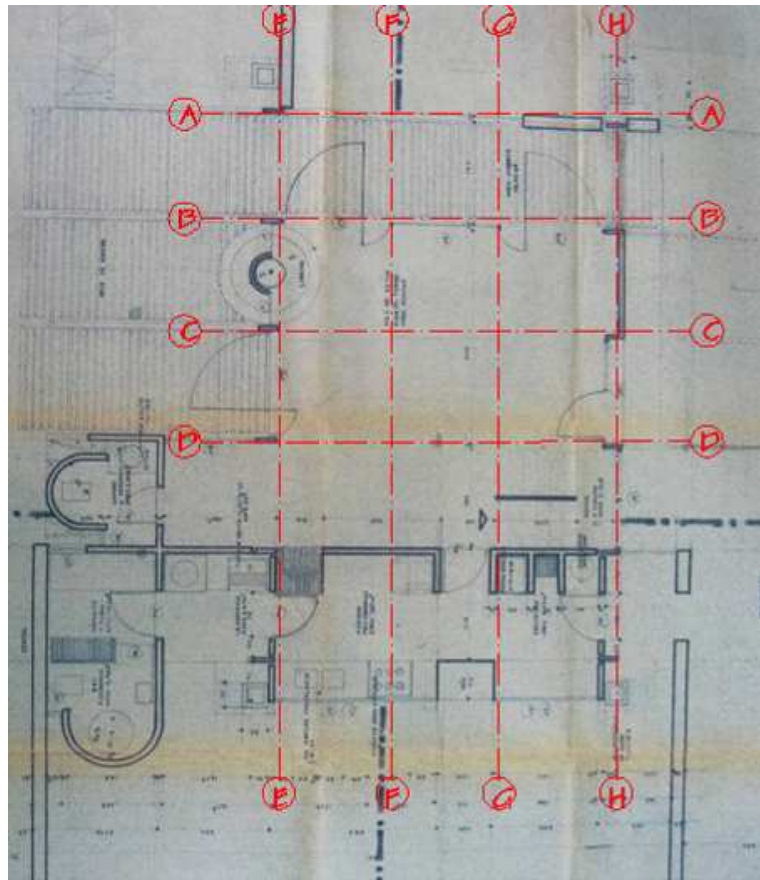


Figura 6.1.23 – Residência Othelo Lopes Filho: modulação dos componentes em madeira.

⇒ *Qualidade de materiais e componentes*

Como a residência já está executada há muitos anos, esse item foi analisado com base no tempo de existência da obra – aproximadamente 40 anos –; e na entrevista com o morador a respeito do número de reformas realizadas na moradia em função da manutenção dos materiais usados. Pôde-se concluir que, quanto à qualidade dos materiais, a residência atendeu as exigências mínimas estabelecidas, contribuindo para desmistificar que a madeira é um material não-duradouro e com necessidades de manutenção constante. Porém vale ressaltar que algumas madeiras na obra receberam tratamento com preservativos para prolongar a vida útil do material.

⇒ *Componentes industrializados ou pré-fabricados*

Na residência em questão, foram utilizados sistemas industrializados nas vigas, vedações, estrutura da laje e escada – todos realizados com o mesmo material: a madeira. As vedações e piso vieram de fábrica com encaixes macho-e-fêmea, sendo feitas as divisórias em madeira de reflorestamento e o piso em madeira de *Aspidosperma sp.* (peroba). Para as divisórias internas, externas e pisos, as tábuas já vinham na medida exata e somente o encaixe foi realizado na obra.

⇒ *Formas e escoras reutilizadas*

Em função do material construtivo da obra ser a madeira, não houve necessidade de utilização de formas e escoras, portanto, este item pode ser considerado como atingido, uma vez que não gerou grandes quantidades de entulho e desperdício.

⇒ *Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)*

Pela inexistência de conhecimentos aproximados na época com relação aos resíduos gerados em obras, não houve um projeto de gerenciamento de resíduos, porém este item pode ser considerado como atingido, pois, devido ao uso da madeira, da modulação e de materiais de origem já recicladas – como, por exemplo, o piso externo da residência de granito proveniente das ruas de Curitiba –, a geração de resíduos foi minimizada (Fig. 6.1.24).

Houve também, a minimização de resíduos com a utilização da madeira, pois esta chegava à obra com no máximo 30 cm de diferença do tamanho da peça a ser utilizada.

Além disso, com a utilização da madeira nas vedações tem-se uma considerada redução nos materiais de acabamento como: chapisco, reboco, emboço, massa corrida, pintura. Essas etapas de acabamento final representam, em uma obra executada com alvenaria convencional, um grande percentual nos índices de desperdícios.

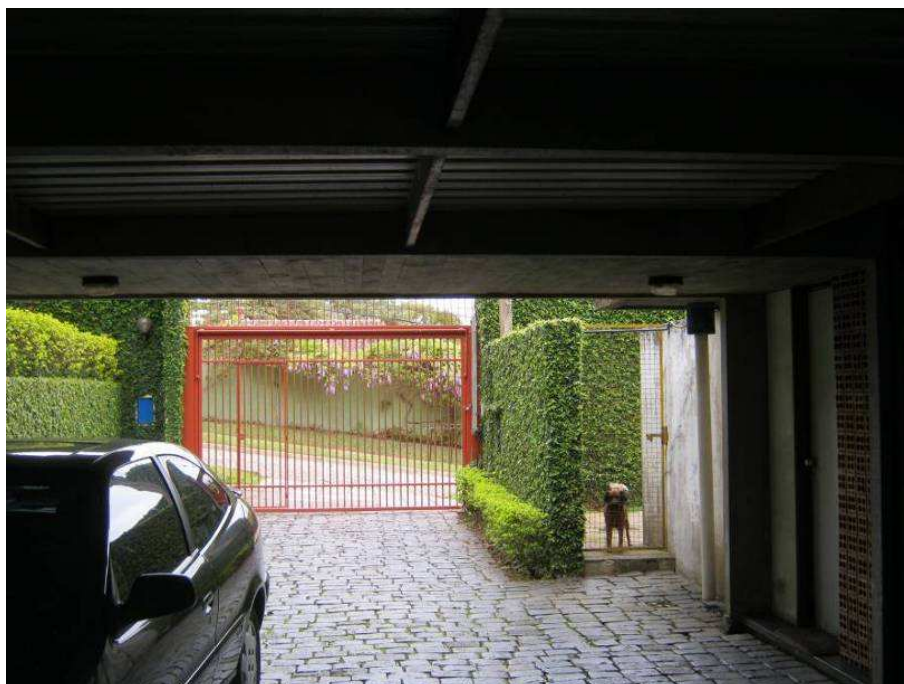


Figura 6.1.24 – Residência Othelo Lopes Filho: piso de granito na garagem.

⇒ *Concretos com dosagem otimizada*

Não foi possível levantar esse item em função da falta de dados com relação à execução do concreto utilizado na fundação.

⇒ *Pavimentação com resíduos de construção e demolição utilizados como agregados reciclados*

Como citado anteriormente, a pavimentação externa da casa (piso de acesso e garagem) tem sua origem na reciclagem do granito das ruas de Curitiba. Essas pedras na época foram descartadas pela Prefeitura Municipal e o arquiteto adquiriu-as para a execução da residência.

⇒ *Madeira plantada ou certificada*

Através da entrevista com o engenheiro que efetuou a compra do material foi possível constatar que existe uma grande probabilidade da madeira ter originado de florestas nativas do Mato Grosso e Paraguai sem certificações, em função da época de aquisição do material.

⇒ *Facilidade de manutenção da fachada*

Em sua parte inferior, a fachada da residência Othelo Lopes Filho é realizada em alvenaria pintada, porém na parte superior é em madeira. Esta, principalmente, por não estar em contato com o solo e ser protegida das chuvas pelo beiral, permanece conservada até hoje. Em entrevista com o morador/arquiteto, constatou-se que a manutenção da fachada ocorre uma vez por ano.

e) Gestão da Água:

⇒ *Aproveitamento de águas pluviais*

Não foi previsto no projeto.

⇒ *Retenção de águas pluviais*

De acordo com esse critério há necessidade de execução de um tanque de acumulação de águas pluviais quando a área permeável do terreno for superior a 500m^2 . O projeto atende a este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500m^2 .

⇒ *Infiltração de águas pluviais*

De acordo com esse critério há necessidade da execução de um tanque de acumulação de águas pluviais quando a área permeável do terreno for superior a 500m^2 . O projeto atende este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500m^2 .

⇒ *Áreas permeáveis*

O projeto atende este item, pois a área permeável do terreno é superior a 35% da área total do terreno.

f) Práticas Sociais:

Por se tratar de uma obra já executada, o único item que pode ser levantado nesta categoria é o emprego de mão-de-obra local para execução da residência em questão. Os demais critérios que relacionam a educação ambiental dos trabalhadores e outros itens não puderam ser identificados, seja por falta de informação ou pela época de execução.

Outro ponto a destacar, o qual contribui para a sustentabilidade e que o selo *Casa Azul CAIXA* não considera diz respeito à minimização de materiais utilizados. Esse item é citado em outras bibliografias, como o *Guía de la edificación sostenible* (1999). A minimização de materiais pode ser observada na proximidade de ambientes com mesmas funções como, por exemplo, o núcleo hidráulico. Na residência Othelo Lopes Filho, ocorre a concentração dos banheiros, lavanderia e cozinha em uma mesma prumada.

6.1.2. Considerações finais

Através da aplicação dos critérios do selo *Casa Azul CAIXA* na residência em estudo foi possível elaborar a síntese desenhando o **Quadro III**.

1 Qualidade Urbana	Sim	Não	Não se aplica
1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura (obrigatório)	X		
1.2 Qualidade do entorno - impactos (obrigatório)	X		
1.3. Melhoria do entorno			X
1.4. Recuperação de áreas degradadas			X
1.5. Reabilitação de imóveis			X
2. Projeto e Conforto			
2.1 Paisagismo (obrigatório)	X		
2.2 Flexibilidade do projeto	X		
2.3 Relação com vizinhança	X		
2.4 Solução alternativa de transporte			X
2.5 Local para coleta seletiva (obrigatório)	X		
2.6 Equipamentos de Lazer social e esportivos (obrigatório)	X		
2.7 Desempenho térmico vedações (obrigatório)	X		
2.8 Orientação solar e ventos (obrigatório)	X		
2.9 Iluminação natural de áreas comuns	X		
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros	X		
2.11 Adequação as condições físicas fo terreno	X		

continua

3. Eficiência Energética			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privadas	X		
3.2 Dispositivos economizadores - áreas comuns (obrigatório)			X
3.3 Sistemas de aquecimento solar		X	
3.4 Sistema de aquecimento a gás			X
3.5 Medição individualizada - gás (obrigatório)	X		
3.7 Eletrodomésticos eficientes			X
3.8 Fontes alternativas de energia			X
4. Conservação de Recursos Materiais			
4.1 Coordenação modular	X		
4.2 Qualidade de materiais e componentes (obrigatório)	X		
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados	X		
4.4 Fôrmas e escoras reutilizáveis (obrigatório)	X		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição -RCD (obrigatório)	X		
4.6 Concreto com dosagem otimizada			X
4.7 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)			X
4.8 Pavimentação com RCD	X		
4.9 Madeira plantada ou certificada	X		
4.10 Facilidade de manutenção da fachada	X		
Gestão de Água	Sim	Não	Não se aplica
5.1 Medição individualizada - água (obrigatório)	X		
5.2 Dispositivos economizadores - bacias sanitárias (obrigatório)			X
5.3 Dispositivos economizadores - arajadores			X
5.4 Dispositivos economizadores - registros reguladores de vazão			X
5.5 Aproveitamento de águas pluviais		X	
5.6 Retenção de águas pluviais	X		
5.7 Infiltração de águas pluviais			X
5.8 Áreas permeáveis (obrigatório)			X
Práticas Sociais			
6.1 Educação para Gestão de RCD			X
6.2 Educação Ambiental dos empregados			X
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			X
6.4 Capacitação profissional dos empregados			X
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			X
6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto			X
6.7 Orientação dos moradores			X
6.8 Educação Ambiental dos moradores			X
6.9 Capacitação para gestão do empreendimento			X
6.10 Ações para mitigação de riscos sociais			X
6.11 Ações para geração de emprego e renda			X

Quadro VI – Residência Othelo Lopes Filho: síntese da análise quanto ao atendimento ao selo *Casa Azul CAIXA*

Conclui-se que, de acordo com as categorias e critérios existentes no sistema de certificação do selo *Casa Azul CAIXA*, a residência de madeira projetada em 1973 pelo arquiteto Othelo Lopes Filho, em Curitiba (PR), atende a 45,2% dos critérios estabelecidos, sendo que 49% não se aplica ao estudo e apenas 3,77% dos critérios não são atendidos.

Vale destacar que alguns critérios não são aplicáveis ao estudo de caso em função da época de execução, porém esse selo auxilia na análise do objetivo principal da pesquisa por ser um sistema validado. Pode-se assim complementar que os itens passíveis de análise são atendidos pela residência com relação ao selo.

6.2 CASO II – RESIDÊNCIA ABRÃO ASSAD

Projetada pelo arquiteto e escultor Abraão Assad para sua própria moradia, esta edificação foi construída em 1973 na cidade de Curitiba PR. O projeto teve como partido arquitetônico o reuso de materiais e a relação com as culturas locais. Nessa obra, o arquiteto não fez uso de projetos gráficos, mas apenas de uma maquete esquemática, a qual ilustrava aos construtores, que trabalharam juntamente com o arquiteto na obra, como deveriam acontecer as divisões e os detalhes estruturais.

A fachada principal da residência remete a uma obra do período modernista ou além, devido à utilização da forma simples sobre pilotis e do emprego do alumínio como revestimento externo, além de um balanço da cobertura de 3 m de cada lado. Entretanto, o interior torna-se mais aconchegante e acolhedor devido à extensiva aplicação da madeira como material de revestimento (Figs. 6.2.1 e 6.2.2).

Basicamente, a planta da casa segue uma modulação de 6,0 por 6,0 m, estruturada por pilares de *eucalyptus sp.* tratado em auto-clave. O acesso dá-se pelo pavimento inferior, através de um *hall*. Nesse pavimento, estão localizadas as garagens, a lavanderia, o depósito e a atual biblioteca, além de duas escadas de acesso ao piso superior. A escada localizada no *hall* é a principal, sendo aquela localizada na lavanderia de serviços (Fig. 6.2.3). O uso dessas duas escadas – uma social e outra de serviços – contribui para definição geral dos setores da residência, assim como de seus espaços.

No pavimento superior, localiza-se a parte íntima da residência, composta por dormitórios, cozinha, sala de jantar/estar, escritório, lavabo e banheiros (Fig. 6.2.4). Nesse andar, situa-se a escada de acesso para a cobertura que, localizada a 1000 metros de altitude é executada com um *deck* de madeira, e possibilita um mirante para a capital paranaense (Fig. 6.2.5).



Figura 6.2.1 – *Residência Abraão Assad*: vista da fachada norte.



Figura 6.2.2 – *Residência Abraão Assad*: vista da fachada sul.
Fonte: Revista Casa Cláudia (1980).

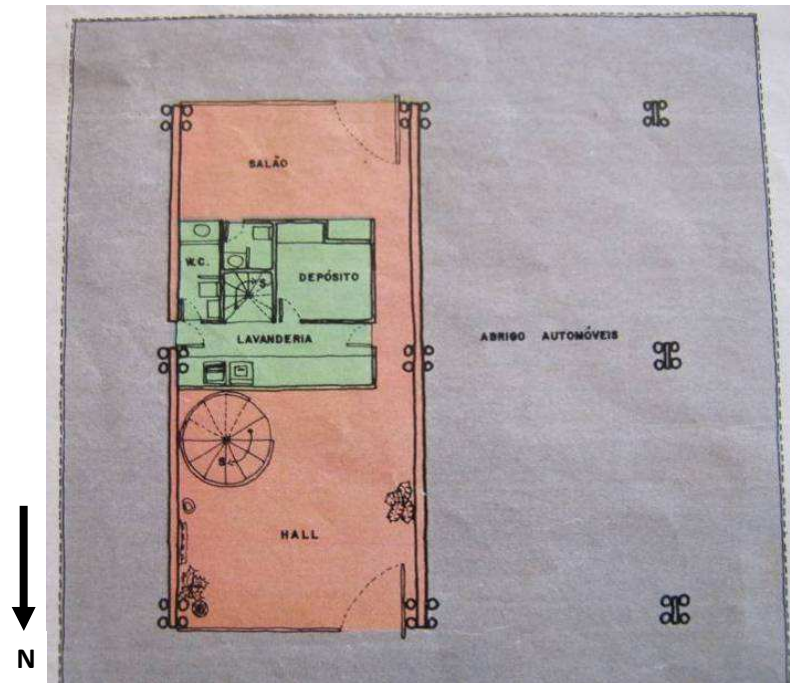


Figura 6.2.3 – *Residência Abraão Assad*: planta esquemática do pavimento térreo.
Fonte: Revista Casa Claudia (1980).

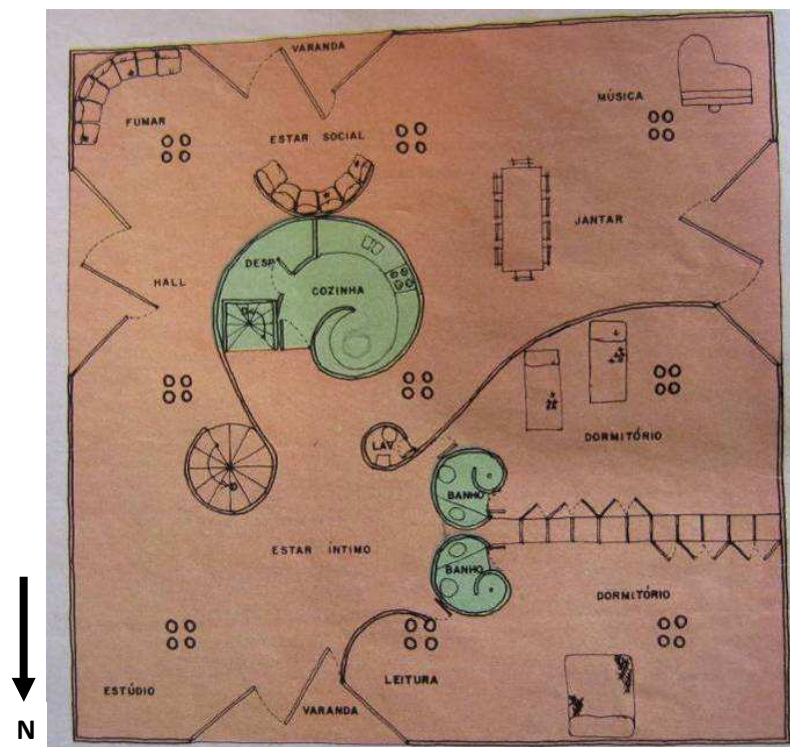


Figura 6.2.4 – *Residência Abraão Assad*: planta esquemática do pavimento superior.
Fonte: Revista Casa Claudia (1980).

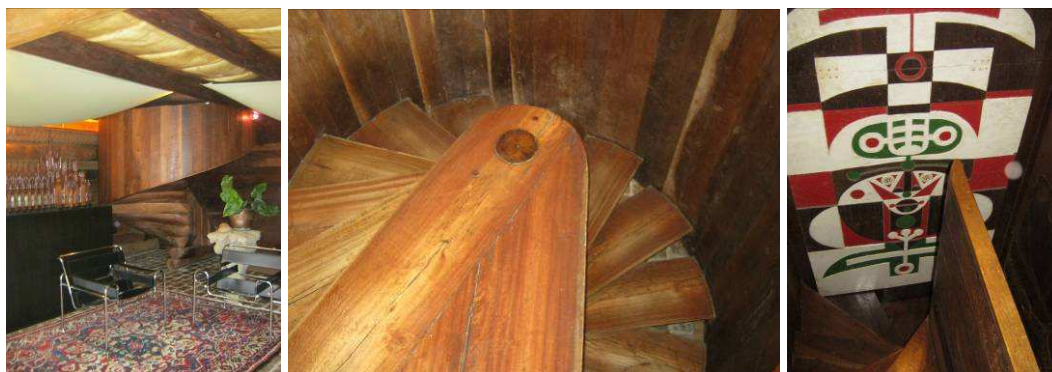


Figura 6.2.5 – Escadas de acesso pavimento superior: escada principal e de serviços.

Com base na revisão de literatura, na leitura do projeto e na entrevista com o arquiteto, foram identificados os dados da residência e organizados nos **Quadros VII** e **VIII**, de modo a serem analisados de acordo com os indicadores de sustentabilidade.

Obra:	Residência Abrão Assad
Data projeto - construção:	1973
Metragem da construção	468 m ²
Número de pavimentos	Térreo e pavimento superior
Estado de preservação:	Preservada
Terreno	acidentado com patamar plano no local da implantação da residência
Eixo de orientação	Norte-sul
Forma da arquitetura	compacta - retangular sobre pilotis

Quadro VII – Dados da residência Abraão Assad

ELEMENTOS	MATERIAIS	ORIGEM
Paredes de fechamento interno	Madeira <i>Ocotea porosa</i> (imbuia)	madeireira local
Paredes de fechamento externo	Chapa de Alumínio, lâ de vidro e tábuas de madeira <i>Ocotea porosa</i> (imbuia) orientadas na horizontal espessura 10 cm	Lãs de vidro origem nas fábricas de geladeiras
Piso interno pavimento superior	Tábuas de <i>Ocotea porosa</i> (imbuia) macho e fêmea	Madereira Local
Piso interno pavimento inferior	Pedras de Granito Rosa Curitiba (25X15X15 cm) rejuntado com cimento	Antiga pavimentação da rua Inácio Lustosa
Piso externo	Pedras de Granito Rosa Curitiba (25x15x15 cm) sem rejuntado devido ao tráfego de carros	Antiga pavimentação da rua Inácio Lustosa; local de origem Borda do Campo - São José dos Pinhais
Estrutura	Toras de <i>eucalyptus sp.</i> autoclavadas e pinho nas vigas mestras de 30 x 7,5cm tratadas com pentox para estabilizar o teor de umidade da madeira	Antigos postes de eletricidade de Curitiba
Escadas	Madeira de <i>eucalyptus sp.</i> tratado	madeireira local
Potas	Portas de madeira imbuia na horizontal e vertical	madeireira local
Guarda corpo	Madeira <i>Ocotea porosa</i> (imbuia)	madeireira local
Revestimento piso varanda	piso vinílico	-
Box banheiro	Madeira <i>Ocotea porosa</i> (imbuia) com borracha plurigoma e cimento	-
Cor das paredes	Escura - Madeira	-
Mateiral para forro	Lã de vidro ensacada	material de descarte das fábricas de geladeira locais
Cobertura	Alumínio, lâ de vidro ensacada e deck de <i>Tabebuia</i> (ipê) sem tratamento	Madeireira local material de descarte das fábricas de geladeira locais
Aberturas	vãos de 2,50x2,50 m com madeira e acrílico - porta janelas e zenitais com acrílico branco leitoso	madeireira local
Áreas de ventilação	19,36 m2 + 9 metros quadrados	-
Lambrequins e outros detalhes de ornamentação	Madeira <i>Tabebuia</i> (ipê) entalhada receberam cera de carnaúba	
Bancadas dos banheiros e cozinha	Madeira <i>Tabebuia sp.</i> (ipê) receberam selador para se chegar ao tom desejado. Sem tratamento	-
Painéis esculpidos que revestem algumas paredes	Madeira de <i>Cedrela sp.</i> (cedro) com tratamento de pentox verde	
Receptor de água da chuva	Metálico	proteção das árvores da rua XV de novembro da cidade de Curitiba
Vegetação	Vegetação nativa plantada pelo arquiteto	-
Eixos Visuais	Vista do horizonte da cidade de Curitiba	-

Quadro VIII– Materiais utilizados na residência Abraão Assad

As madeiras utilizadas na obra do arquiteto Abrão Assad receberam diferentes tratamentos. A madeira de eucalipto, originada dos postes de energia da cidade, receberam tratamento em autoclave; as madeiras de *Araucária angustifolia*, utilizadas para as vigas mestras e os painéis de *Cedrela* (cedro), receberam tratamento com produto pentox; a madeira de ipê das bancadas receberam tratamento com cera de carnaúba.

Vários itens da primeira casa foram transferidos para a atual, sendo o restante mantido *in loco*.

b) Avaliação para Projeto e Conforto:

⇒ *Paisagismo*

No terreno de implantação da residência, inicialmente já existiam algumas árvores. Com o passar do tempo, o arquiteto foi incluindo árvores nativas e frutíferas, dando forma a um paisagismo bastante natural. Por fim, a área de vegetação acabou ocupando toda o espaço ao redor da edificação.

⇒ *Flexibilidade de projetos*

Os espaços da residência Abraão Assad são integrados, o que facilita na subdivisão e/ou reorganização dos ambientes internos. Como as divisórias são em estruturas leves, também podem ser desmontadas e relocadas para outros locais. No pavimento superior, pode-se notar a integração dos espaços, uma vez que toda a parte social da moradia ocupa o mesmo ambiente, cuja setorização dá-se através do próprio mobiliário e de painéis vazados (Fig. 6.2.8).



Figura 6.2.8 – Residência Abraão Assad: detalhe dos painéis vazados.

⇒ *Relação com vizinhança*

A obra está localizada na porção central do terreno, proporcionando assim insolação, ventilação e harmonia visual para as residências vizinhas. Com relação aos eixos visuais, pode-se perceber, através da observação *in loco* e das imagens fotográficas, que o projeto foi pensado de maneira a conservar a visual do horizonte da cidade de Curitiba. A cobertura da residência Abraão Assad foi projetada como sendo um grande *deck* horizontal em madeira de *Tabebuia sp.* (ipê), servindo de varanda para a vista da cidade, uma vez que está localizado em um dos pontos mais altos de Curitiba, a cerca de 1.000 metros de altitude (Fig. 6.2.9 e 6.2.10).



Figura 6.2.9 – Residência Abraão Assad: Detalhe do *deck* da cobertura.



Figura 6.2.10 – Residência Abraão Assad: Detalhes dos lambrequins em madeira.

⇒ *Equipamentos de lazer, sociais e esportivos*

Esse item está relacionado a empreendimentos habitacionais com maior número de unidades, porém, no caso em estudo, podem ser identificados locais para desenvolvimento de esportes, lazer e eventos sociais nos fundos do terreno da residência.

⇒ *Desempenho térmico: vedações*

Para as vedações, foram utilizadas tipologias diferentes. No térreo, a vedação foi realizada apenas com toras de eucalipto e pinho empilhadas e calafetadas (Figs. 6.2.11 e 6.2.12). Como as toras são em madeira e têm grandes seções transversais, funcionam como um bom isolante térmico, o que reduz assim as trocas térmicas. A transmitância térmica da parede de toras é igual a $0,67 \text{ W/m}^2\text{°C}$ e a capacidade térmica da parede é de $225 \text{ kJ/m}^2\text{K}$.

Já na parte superior da residência, foram empregados sistemas de vedações duplas com múltiplos materiais com espessura de 10 cm. A vedação foi realizada

com alumínio na parte externa, lã-de-vidro ensacada e tábuas de madeira colocadas na horizontal. A transmitância dessa parede é de $0,58 \text{ W/m}^2\text{°C}$ e a capacidade térmica é de $38 \text{ kJ/m}^2\text{K}$ (Fig. 6.2.13).

Levando em consideração a transmitância das paredes especificada pelo selo *Casa Azul CAIXA* para zona bioclimática 1, pode-se concluir que a parede de toras de eucalipto atende tanto a transmitância térmica quanto a capacidade térmica, porém as paredes mais leves, da parte superior da edificação, atendem aos valores de transmitância, mas não aos de capacidade térmica.

O forro foi feito com lã-de-vidro ensacada sob uma cobertura de alumínio, que recebe um *deck* em madeira de ipê, o qual tem duas funções: isolar o pavimento superior e servir como terraço para vista da cidade (Fig. 6.2.14). Essa solução para o telhado tem uma transmitância de $0,50 \text{ W/m}^2\text{°C}$, o que fica dentro dos valores estabelecidos pelo selo.

Nos anos de 1970, era muito comum encontrar nos projetos lajes impermeabilizadas. A solução adotada pelo arquiteto nessa residência gerou a mesma sensação estética das obras com lajes impermeabilizadas, porém o isolamento térmico é superior e os problemas com infiltrações através do concreto também foram minimizados.

Existe na residência um sistema de calefação através do uso da salamandra com madeira para combustível (Fig. 6.2.15). Por sua vez, o selo discrimina que para as regiões bioclimáticas 1 é necessário aquecimento por calefação em determinadas épocas do ano.



Figura 6.2.11 – Toras sobrepostas para vedação: detalhe da calafetação com serragem e cola.



Figura 6.2.12 – Acesso principal da residência Abraão Assad: vista do hall localizado no pavimento térreo.

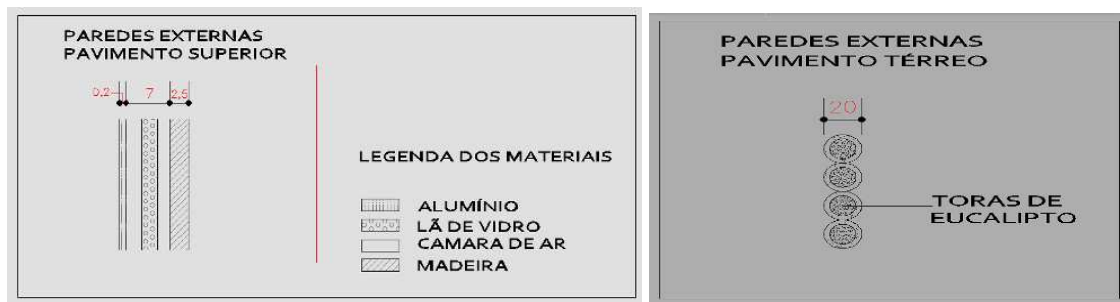


Figura 6.2.13 – Residência Abraão Assad: detalhes das vedações em madeira. Medidas em centímetros.



Figura 6.2.14 – Residência Abraão Assad: detalhe da lã-de-vidro ensacada aparente no forro.



Figura 6.2.15 – Residência Abraão Assad: detalhe do sistema salamandra.

⇒ *Desempenho térmico: Orientação ao sol e ventos*

Pode-se perceber que a residência não foi pensada de acordo com a orientação solar, uma vez que todas as fachadas receberam o mesmo tratamento.

Com relação à ventilação, as aberturas superiores dos zenitais contribuem para a circulação do ar. Além disso, nos espaços integrados, a existência de aberturas nas quatro fachadas faz com que haja muita circulação de ar no interior da residência. Nas plantas apresentadas nas figuras 6.2.16 a 6.2.18, foi marcada a circulação de ar existente nos ambientes.

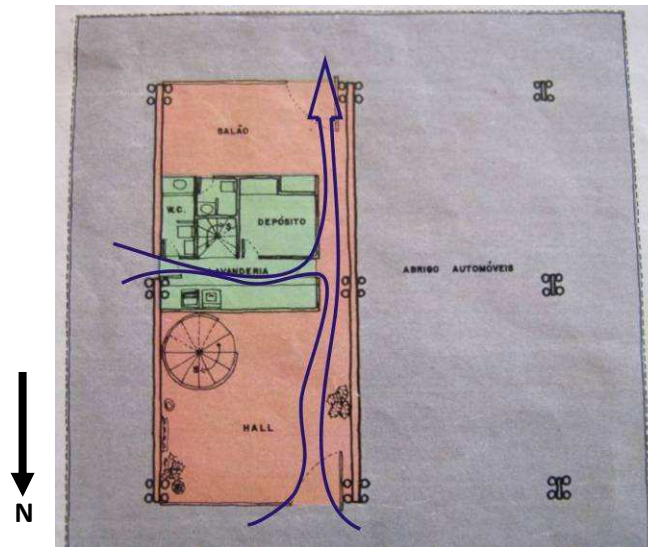


Figura 6.2.16 - Residência Abrão Assad: planta esquemática do pavimento térreo.

Fonte: Revista Casa Claudia (1980) (modificado)

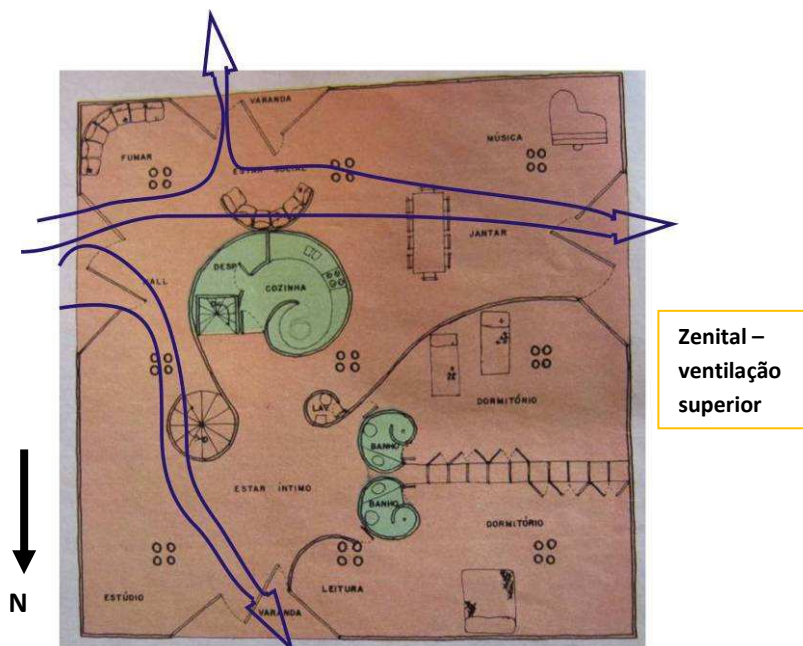


Figura 6.2.17— Residência Abrão Assad: planta esquemática do pavimento superior.

Fonte: Revista Casa Claudia (1980) (modificado)

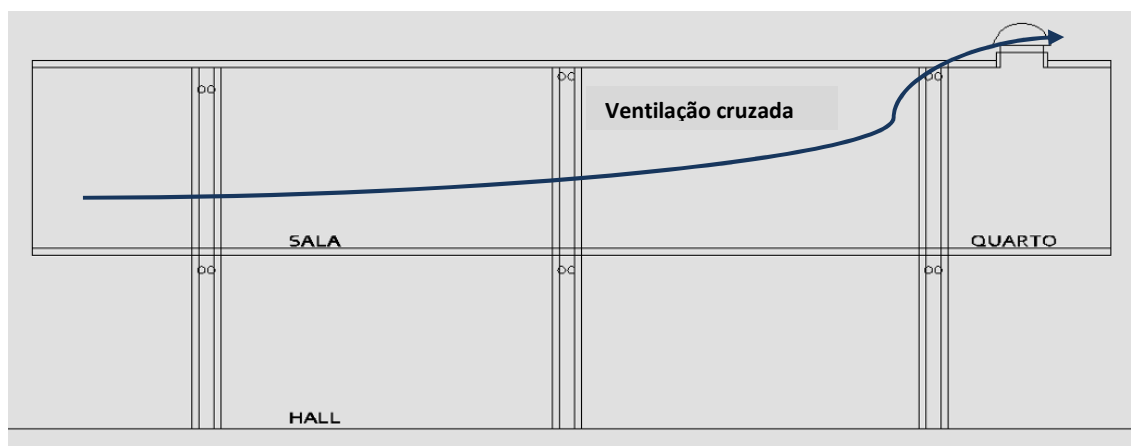


Figura 6.2.18 – Residência Abrão Assad: Corte esquemático da residência – ventilação cruzada.

Através do cálculo das aberturas e áreas ventiladas, pode-se concluir que o projeto atende às especificações do selo *Casa Azul CAIXA*, uma vez que este especifica que a ventilação das salas deve ser igual ou superior a 10% da área do ambiente. Segundo o selo, para dormitórios e cozinha a ventilação, deve ser igual ou superior a 8% da área do ambiente. No caso específico, as porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes estão indicadas no **Quadro IX**

Ambiente	Área	Ventilação		Iluminação Natural	
		Área	Porcentagem	Área	Porcentagem
Sala social e jantar	106 m ²	18,75 m ²	17,70%	56,25 m ²	53%
Sala Intima	50,37 m ²	6,25 m ²	12,40%	18,75 m ²	37,22%
Dormitório 01	47 m ²	6,25 m ²	13,29%	6,25 m ²	13,29%*
Dormitório 02	47 m ²	6,25 m ²	13,29%	6,25 m ²	13,29%*
Cozinha	9,2 m ²	0,6 m ²	6,50%	0,6 m ²	6,5% *

* Iluminação através de Zenital

Quadro IX – Porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes.

⇒ *Iluminação natural de áreas comuns*

Uma das estratégias para iluminação natural dos espaços foi a separação das toras de vedação do forro, sendo nesse espaço instalado um acrílico laranja para alterar a cor da luz originária do exterior, devido à quantidade de dias nublados na cidade de Curitiba. Esta solução pode ser considerada adequada levando em consideração os estudos de Baker (2002) sobre a síndrome do edifício doente, o qual destaca a importância da luminosidade e da cor da luz em edificações situadas em grandes altitudes (Fig. 6.2.19).

Além dessa estratégia foram utilizados 03 (três) módulos de aberturas com acrílico transparentes de 2,5 x 2,5 m em todas as fachadas, sendo pivotante o módulo intermediário. Além desta estratégia de iluminação, também foram criadas 05 (cinco) aberturas zenitais com ventilação superior nos ambientes sem paredes ligadas ao exterior (núcleo hidráulico), o que confere aos espaços muita iluminação mesmo sendo as paredes de cor em madeira escura (Figs. 6.2.20 e 6.2.21).

O desenho da esquadria também favorece muito a entrada de iluminação natural, pois as ripas em madeira, que fazem o contraventamento das janelas, estão dispostas de maneira que fiquem com a espessura maior sem sombrear o vão de acrílico.

A porcentagem de iluminação nos espaços é superior a 12% da área do ambiente, conforme indicado no selo *Casa Azul CAIXA*.



Figura 6.2.19 – Residência Abrão Assad: detalhe do acrílico laranja colocado sobre a parede de toras.



Figura 6.2.20 – Residência Abraão Assad: módulo pivotante de 2,5 x 2,5 m.

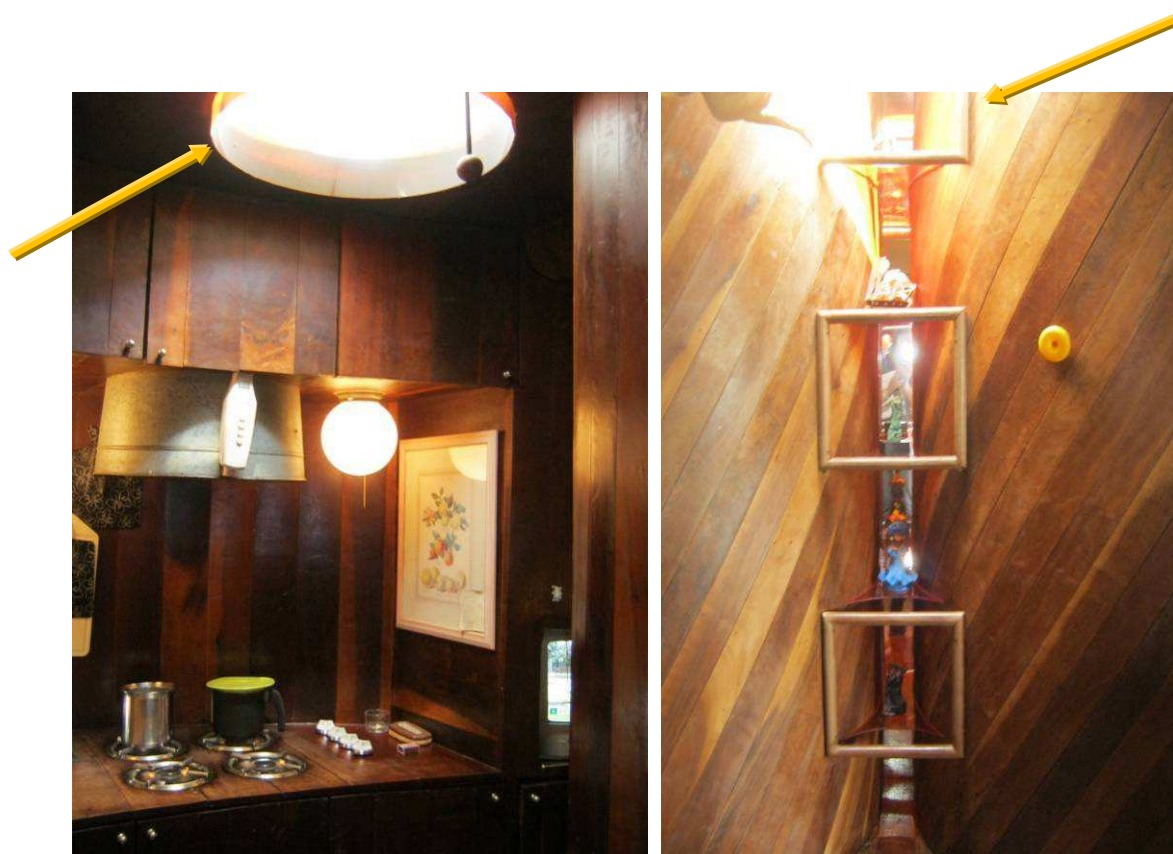


Figura 6.2.21 – Residência Abraão Assad: iluminação zenital.

⇒ *Ventilação e iluminação natural dos banheiros*

Pode-se constatar, através da análise do projeto, que as aberturas dos banheiros do pavimento superior da residência Abraão Assad atendem o percentual

indicado pelo selo que estabelece que as aberturas devam ter no mínimo 12,5% da área de piso do ambiente a ser iluminado. A área dos banheiros das suítes é de 3,9 m² e a área de iluminação é de 0,5 m² de abertura zenital.

⇒ *Adequação às condições físicas do terreno*

Com relação ao aproveitamento da topografia local, o arquiteto utilizou o patamar mais alto do terreno existente no local para implantar a residência, fazendo dessa forma com que não houvesse grandes movimentações de terras ou adaptação em desníveis na habitação.

c) Eficiência Energética:

⇒ *Lâmpadas de baixo consumo: áreas privadas*

Existem áreas na residência Abraão Assad onde a iluminação é realizada através de lâmpadas fluorescentes, porém ainda em alguns ambientes as lâmpadas utilizadas são incandescentes como, por exemplo, para destaque de algumas obras de arte realizadas em madeira.

⇒ *Sistema de aquecimento solar*

Não atende.

d) Conservação de Recursos Materiais:

⇒ *Coordenação modular*

O projeto foi realizado de maneira modular em função das dimensões das toras de eucalipto existentes, tendo sido a modulação realizada em múltiplos de 3,0 metros (Fig. 6.2.22).

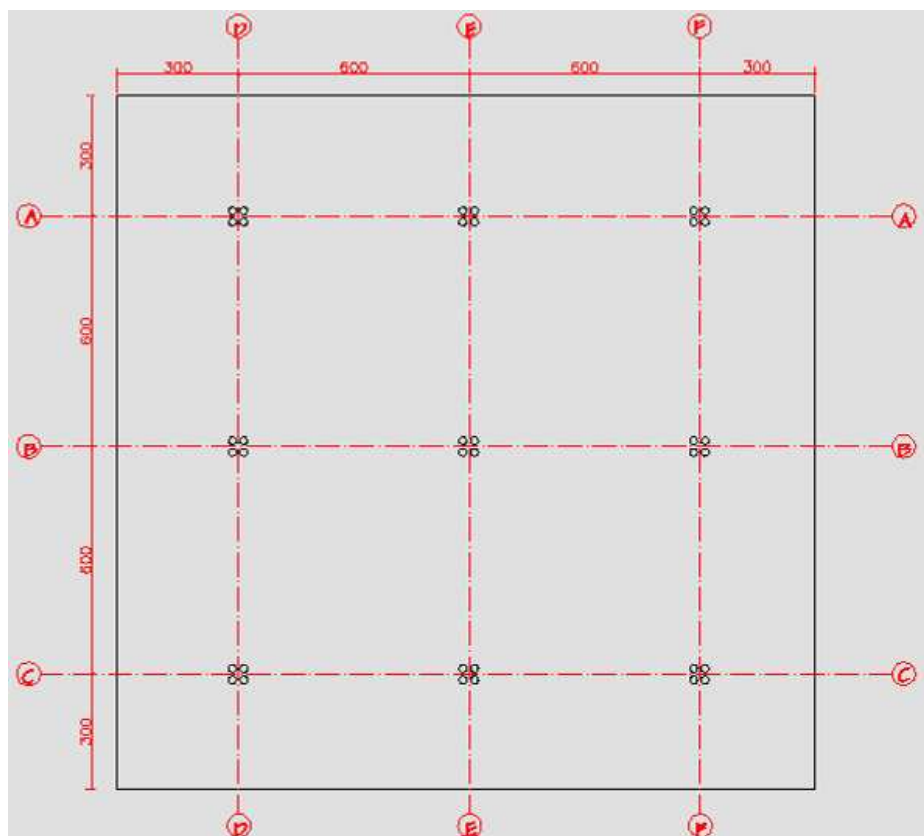


Figura 6.2.22 – Residência Abraão Assad: modulação da estrutura de madeira de *eucalyptus*.

⇒ *Qualidade de materiais e componentes*

Como a residência já está executada há muitos anos, esse item foi analisado com base no tempo de existência da obra – aproximadamente 40 anos –; e na entrevista com o morador a respeito do número de reformas realizadas na moradia em função da manutenção dos materiais usados. Em entrevista, o arquiteto disse que a única reforma realizada na obra, em função da qualidade e desgaste dos materiais, foi no revestimento da sacada, onde se especificou borracha plurigoma para revestimento da madeira, visando a maximização da vida útil da madeira. A borracha não suportou o tempo e acabou tendo que ser substituída por um piso vinílico (Fig. 6.2.23).

O arquiteto também teve problemas com a madeira de *eucalyptus sp.* esculpida. Após 30 anos de uso da tora de eucalipto esculpida que compunha o peitoril da sacada, a madeira apodreceu graças ao corte que se fez nas fibras (Fig. 6.2.24).

Concluiu-se que, quanto à qualidade dos materiais, a residência Abraão Assad atendeu as exigências mínimas estabelecidas, contribuindo para a desmistificação da baixa durabilidade da madeira.



Figura 6.2.23 – Residência Abraão Assad: detalhe do piso da sacada.



Figura 6.2.24 – Residência Abrão Assad: toras de eucalipto esculpidas utilizadas no antigo guarda corpo das varandas - madeira apodrecida devido ao corte das fibras.

⇒ *Componentes industrializados ou pré-fabricados*

Na residência Abraão Assad, foram utilizados sistemas industrializados nas vigas, vedações, deck e escada. A maioria desses elementos foi executada em madeira. As vedações e piso vieram de fábrica com encaixes macho-e-fêmea, sendo que as divisórias e piso feitas em madeira de *Ocotea porosa* (imbuia). A estrutura é composta por madeiras de reflorestamento, de modo específico, o *eucalyptus sp.* Já a vedação externa é realizada em chapas de alumínio.

⇒ *Formas e escoras reutilizadas*

Em função do material construtivo da obra ser a madeira e também do partido arquitetônico considerar o reaproveitamento de material, não houve necessidade de utilização de formas e escoras e também não houve desperdício de material nesse item específico.

⇒ *Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)*

O item pode ser considerado como atingido, pois houve a preocupação da reutilização de materiais provenientes de demolições. Como exemplo disto, cita-se o fato da madeira para estrutura e vedação do primeiro pavimento ser originária dos postes de energia elétrica da cidade de Curitiba, assim como a grade de captação de água da chuva ter sido reutilizadas (Fig.6.2.25). Soma-se a isto depoimento de que os acrílicos na cor laranja pertenciam à antiga residência do arquiteto; e as lãs de vidro utilizadas para isolamento térmico e acústico terem sido provenientes de geladeiras antigas, assim como o piso externo da residência de granito ter vindo das ruas da cidade de Curitiba.

Além do item de reciclagem e aproveitamento dos materiais já existentes na forma industrializada, a obra seguiu uma modulação, o que também serviu para minimizar os resíduos.

Da mesma maneira que o estudo anterior, a residência realizada com vedações de madeira reduz os índices de material e desperdício das etapas de acabamento da parede - chapisco, reboco, emboço e massa corrida e pintura.

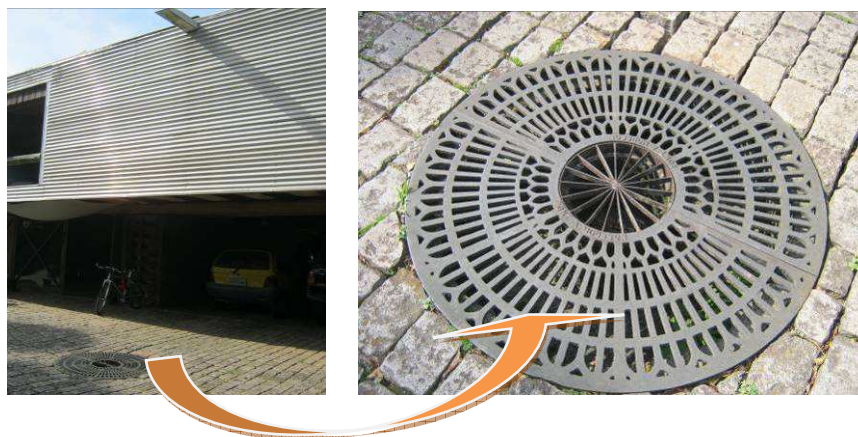


Figura 6.2.25 – Residência Abrão Assad: detalhe da grelha de proteção das árvores da rua XV de Novembro (Curitiba PR), que são utilizadas para captação de águas da chuva.

⇒ *Pavimentação com resíduos de construção e demolição utilizados como agregados reciclados*

A pavimentação externa da casa (piso de acesso e garagem) tem sua origem na reciclagem do granito rosa Curitiba da rua Inácio Lustosa do centro da cidade. Essas pedras na época foram descartadas pela Prefeitura Municipal e o arquiteto adquiriu-as. Na parte interna do primeiro pavimento, esse granito foi utilizado com rejuntamento de cimento, porém na parte externa tem junta seca, para facilitar a permeabilidade e também para o piso trabalhar com a movimentação dos veículos que circulam nessa área.

Essa troca de pavimentação das ruas de Curitiba está se repetindo atualmente, observando-se que a calçada de mosaico português do centro da cidade está sendo substituída, e como consequência está sendo gerado um grande acúmulo de pedras.

⇒ *Madeira plantada ou certificada*

A madeira usada na obra teve sua origem em reflorestamento, sendo proveniente de eucalipto. Contudo, este é de segunda mão, já que se trata do reuso de materiais, no caso, inicialmente empregado como postes de energia. Essa madeira recebeu tratamento contra fungos e insetos. O restante das madeiras tem

sua origem nas madeiras locais, as quais atualmente trabalham com o Documento de Origem Florestal - DOF e com demais sistemas de certificação.

⇒ *Facilidade de manutenção da fachada*

A facilidade de manutenção da fachada pode ser observada devido a alguns itens de projeto como, por exemplo, na vedação externa da residência Abraão Assad é feita em alumínio, o que traz facilidades de manutenção, uma vez que a água da própria chuva limpa todo o material, além deste ser durável e sem necessidades de substituição ou pinturas.

Outro item da fachada que pode ser considerado de fácil manutenção são as toras de *eucalyptus sp.*, as quais constituem a vedação do pavimento inferior. Devido ao grande beiral que a casa possui – 3,0 m de balanço –, toda a madeira da vedação não recebe contato com a água, sendo assim não há necessidade de manutenção. Além disso, a casa encontra-se em local alto e sobre pedras de granito, o que auxiliam na durabilidade da madeira.

e) Gestão da Água

⇒ *Aproveitamento de águas pluviais*

Foi previsto no projeto o aproveitamento de água da chuva através da captação desta em grelhas, as quais foram aproveitadas das ruas de Curitiba; e direcionada inicialmente para uma piscina nos fundos do terreno. Atualmente, a água captada é conduzida para uma horta (Fig. 6.2.26).



Figura 6.2.26 – Residência Abrão Assad: Captação de águas da chuva.

⇒ *Retenção de águas pluviais*

O projeto atende este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500 m².

⇒ *Infiltração de águas pluviais*

O projeto atende este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500 m².

⇒ Áreas permeáveis

O projeto atende este item, pois a área permeável do terreno é superior a 35% da área total do terreno.

f) Práticas Sociais:

Por se tratar de uma obra já executada, o único item que pode ser levantado nesta categoria é o emprego de mão-de-obra local para execução da residência em

questão. Os demais critérios relacionam educação ambiental dos trabalhadores e outros itens que não puderam ser identificados, seja por falta de informação ou pela época de execução.

O selo *Casa Azul CAIXA* considera outros itens que podem ser observados na residência analisada, porém não confere pontuação a esses. O primeiro item é a maximização da vida útil dos materiais. Na obra analisada, pode-se observar que através do estudo da arquitetura vernacular o arquiteto utilizou várias estratégias para maximizar a vida útil da madeira.

A madeira que compõe as portas internas é disposta em dois sentidos. Em uma face da folha, ela aparece na horizontal; e na outra na vertical. Isto impede que a porta trabalhe, conferindo maior estabilidade ao sistema e, conseqüentemente, maior durabilidade (Fig. 6.2.27).



Figura 6.2.27 – Residência Abrão Assad: Tábuas de madeira na folha da porta: Uma face com tábuas verticais e outra com tábuas na horizontal.

Outro elemento que foi utilizado pelo arquiteto de origem vernacular foram os lambrequins. Além de servirem como ornamento – de intenção essencialmente estética –, os lambrequins têm a função de pingadeiras, diminuindo assim a quantidade das águas pluviais incidentes na varanda, a qual também é executada em madeira.

Outra solução encontrada para maximização da vida útil da madeira foi encontrada no *box* do banheiro, por exemplo, o qual recebeu uma camada de cimento no piso, além das paredes terem sido revestidas com borracha plurigoma

(Fig. 6.2.27). É importante destacar que esta residência existe há mais de 40 anos e a madeira encontra-se em estado preservado, sem necessidade de manutenção.

As madeiras de *Tabebuia sp.* (ipê) utilizadas nas bancadas dos banheiros e cozinha receberam tratamento apenas de selador e permanecem conservadas até os dias de hoje, mesmo com ação de detergentes e sabão. Segundo o arquiteto, marcas do uso da madeira e de pingos d'água fazem parte do material e caracterizam o uso deste (Fig. 6.2.28).

Na sacada, pode-se perceber a utilização de um piso vinílico sobre o piso de madeira para impermeabilização e maximização da vida útil desta (Fig. 6.2.29). Inicialmente, a solução de impermeabilização da madeira da sacada era dada pela aplicação de plurigoma como no banheiro, porém, com o tempo, o material mostrou-se inadequado para esse uso devido à grande dilatação da madeira que estava sob esse material. O plurigoma soltou-se e não resistiu. Logo, o arquiteto buscou outra solução para impermeabilização da madeira e encontrou essa qualidade na manta vinílica.



Figura 6.2.28 – Residência Abraão Assad: Detalhes dos lambrequins em madeira.



Figura 6.2.29 – Residência Abrão Assad: detalhe do box em madeira, cimento e borracha com porta em acrílico.



Figura 6.2.30 – Residência Abraão Assad: detalhe da bancada da cozinha e banheiro.

Deve-se ainda observar que o selo ainda destaca – porém, não pontua – a desmaterialização e combate ao desperdício de materiais, o que pode ser observado, no caso em estudo, nas paredes de vedação da residência. As vedações internas são em madeira. Sendo assim, não há necessidade de revestimentos com argamassas, rebocos ou tintas. O selador pode ser utilizado como o único acabamento.

Além dos itens e categorias de avaliação de sustentabilidade presentes no Selo *Casa Azul CAIXA*, existem outras fontes bibliográficas como *Guía de la edificación sostenible* (1999) e John *et al.* (2007), as quais destacam mais alguns itens que devem ser considerados na questão de sustentabilidade, como por exemplo:

- *Concentração dos locais com mesma função*: Por meio da análise da planta, pode-se notar que os espaços que contêm as instalações hidráulicas

encontram-se localizados no centro da edificação, o que facilita a distribuição dos eixos hidráulicos e otimiza o emprego dos materiais para tubulação.

- *Qualidade interna do ar:* Na residência, há grandes áreas para circulação e ventilação cruzada. Os locais onde estão localizadas as madeiras tratadas com preservativos, os quais podem conter emissões nocivas de toxinas, estão situados em áreas onde não há permanência de pessoas no local, como, por exemplo, o *hall* de entrada e a circulação interna do pavimento térreo.

6.2.2 Considerações Finais

Através da aplicação dos critérios do selo *Casa Azul CAIXA* na residência em estudo foi possível preencher o **Quadro X**.

1 Qualidade Urbana	Sim	Não	Não se aplica
1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura (obrigatório)	X		
1.2 Qualidade do entorno - impactos (obrigatório)	X		
1.3. Melhoria do entorno	X		
1.4. Recuperação de áreas degradadas			X
1.5. Reabilitação de imóveis		X	
2. Projeto e Conforto			
2.1 Paisagismo (obrigatório)	X		
2.2 Flexibilidade do projeto	X		
2.3 Relação com vizinhança	X		
2.4 Solução alternativa de transporte			X
2.5 Local para coleta seletiva (obrigatório)			X
2.6 Equipamentos de Lazer social e esportivos (obrigatório)			X
2.7 Desempenho térmico vedações (obrigatório)		X	
2.8 Orientação solar e ventos (obrigatório)	X		
2.9 Iluminação natural de áreas comuns	X		
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros	X		
2.11 Adequação as condições físicas fo terreno	X		
3. Eficiência Energética			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privadas	X		
3.2 Dispositivos economizadores -áreas comuns (obrigatório)			X
3.3 Sistemas de aquecimento solar		X	
3.4 Sistema de aquecimento a gás			X
3.5 Medição individualizada -gás (obrigatório)			X
3.7 Eletrodomésticos eficientes			X
3.8 Fontes alternativas de energia			X

continua

4. Conservação de Recursos Materiais			
4.1 Coordenação modular	X		
4.2 Qualidade de materiais e componentes (obrigatório)	X		
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados	X		
4.4 Fôrmas e escoras reutilizáveis (obrigatório)	X		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição - RCD (obrigatório)	X		
4.6 Concreto com dosagem otimizada			X
4.7 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)			X
4.8 Pavimentação com RCD	X		
4.9 Madeira plantada ou certificada	X		
4.10 Facilidade de manutenção da fachada	X		
Gestão de Água	Sim	Não	Não se aplica
5.1 Medição individualizada - água (obrigatório)	X		
5.2 Dispositivos economizadores - bacias sanitárias (obrigatório)			X
5.3 Dispositivos economizadores - arajadores			X
5.4 Dispositivos economizadores - registros reguladores de vazão			X
5.5 Aproveitamento de águas pluviais	X		
5.6 Retenção de águas pluviais	X		
5.7 Infiltração de águas pluviais	X		
5.8 Áreas permeáveis (obrigatório)	X		
Práticas Sociais			
6.1 Educação para Gestão de RCD			X
6.2 Educação Ambiental dos empregados			X
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			X
6.4 Capacitação profissional dos empregados			X
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			X
6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto			X
6.7 Orientação dos moradores			X
6.8 Educação Ambiental dos moradores			X
6.9 Capacitação para gestão do empreendimento			X
6.10 Ações para mitigação de riscos sociais			X
6.11 Ações para geração de emprego e renda			X

Quadro X – Residência Abraão Assad: síntese da análise quanto ao atendimento ao selo Casa Azul CAIXA

Conclui-se que, de acordo com as categorias e critérios existentes no sistema de certificação do selo - Casa Azul CAIXA, a residência de madeira projetada em 1973 pelo arquiteto Abraão Assad, em Curitiba PR, atende a 49,5% dos critérios estabelecidos, sendo que apenas 1,88% dos critérios não foram atendidos.

Da mesma maneira que o estudo anterior, alguns dos critérios não são aplicáveis diretamente em função da época de execução da obra, porém servem para auxiliar a análise de forma validada. O arquiteto Abraão Assad estuda as tecnologias do passado e as incorpora em suas obras. Mesmo antes da grande preocupação com a questão de sustentabilidade, projetava soluções que hoje são propostas para redução dos impactos. O uso da madeira, o sistema modular, o reaproveitamento das estruturas, a captação de água da chuva, a forma da

arquitetura, o sistema de desmonte e a luminosidade zenital, entre outros fatores, são responsáveis pelo resultado de uma arquitetura mais eficiente.

6.2.3 Obra da família Assad

Vale destacar que o arquiteto em questão realizou outras obras com o mesmo material da residência em estudo e com algumas características que classificariam essas obras como sustentáveis. Entre estas, pode-se destacar a residência da família Assad que, de acordo com o arquiteto, representa não somente uma casa e sim um sistema construtivo.

Este projeto surgiu da necessidade de se construir uma residência de fácil execução e desmonte. Os pais do arquiteto Abraão Assad já residiam em uma casa centenária realizada em madeira com lambrequins. Com o passar do tempo, os oito filhos do casal acabaram saindo da moradia e, devido a isto, o arquiteto viu a necessidade de projetar uma habitação menor, a qual seria implantada no mesmo terreno original, conservando a casa centenária.

O pai de Assad colocou como condição para o projeto da nova residência a conservação da casa original da família. Assim, o arquiteto criou uma obra que não interferia na preexistente e seria executada rapidamente, sem desperdício de material, além de poder ser desmontada com facilidade. Optou-se por um sistema construtivo pré-moldado em madeira, o qual posteriormente foi reproduzido para outras pessoas, incluindo alguns arquitetos. E, em função do caráter inovador, a residência foi premiada pelo Instituto de Arquitetos do Brasil – IAB, nos anos 1970 (Figs. 6.2.31 e 6.2.32).

A casa foi projetada em painéis de madeira de 2,20 x 2,20 m dispostos sob vigas retangulares de madeira de *Araucária angustifolia* com 30 cm de altura por 6 m de comprimento, o que resultou em um pé-direito de 2,50 m. Sobre estas vigas, uma estrutura em alumínio foi colocada no formato curvo, com 12 m de comprimento. O alumínio da cobertura não tinha ferro em sua composição, sendo utilizado em câmaras frigoríficas, com espessura de 0,80 mm.

A residência foi inteiramente fechada pelos painéis, os quais foram intercalados com aberturas em acrílico e painéis totalmente fechados.

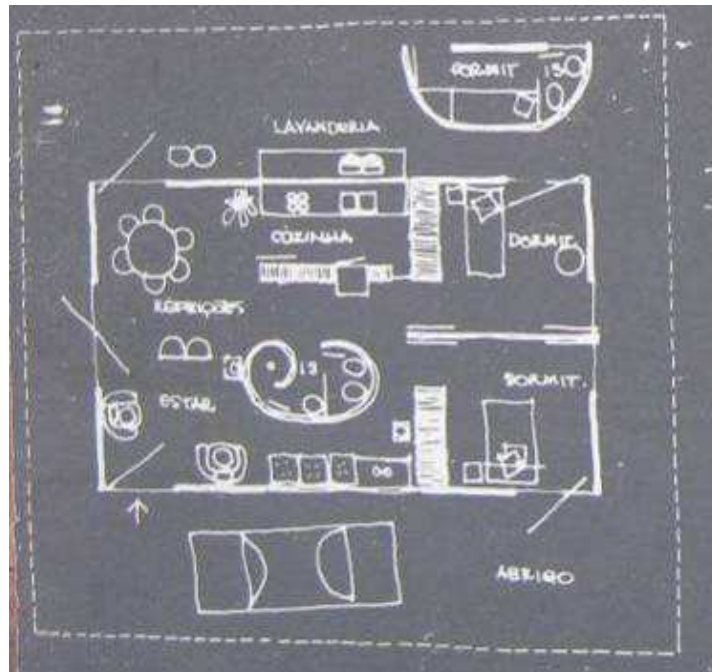


Figura 6.2.31 – Residência Família Assad: Croqui realizado pelo arquiteto Abraão Assad.
Fonte: Croqui realizado pelo arquiteto Abraão Assad

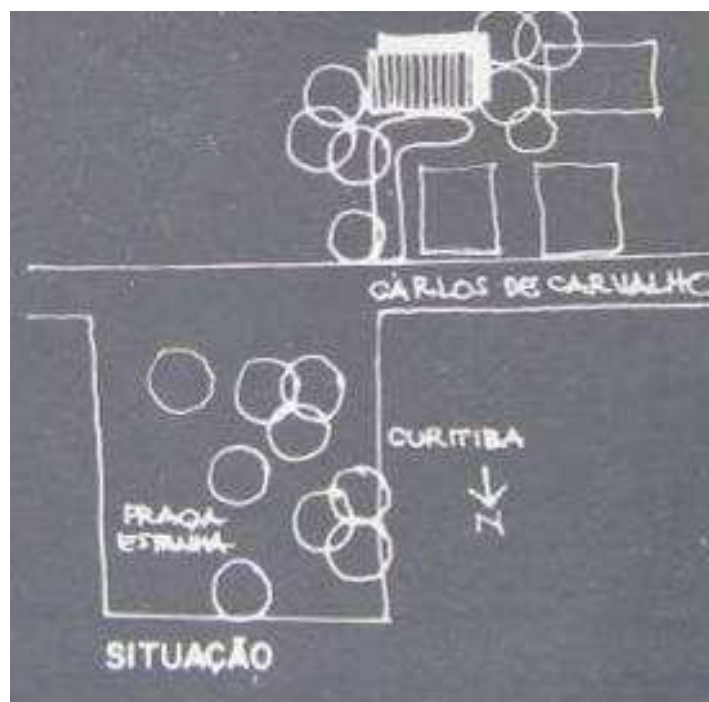


Figura 6.2.32 – Residência Família Assad: implantação.
Fonte: Croqui realizado pelo arquiteto Abraão Assad

Pode-se realizar uma análise da ventilação através da planta e verificar a circulação de ar pelo interior (Fig. 6.2.33).

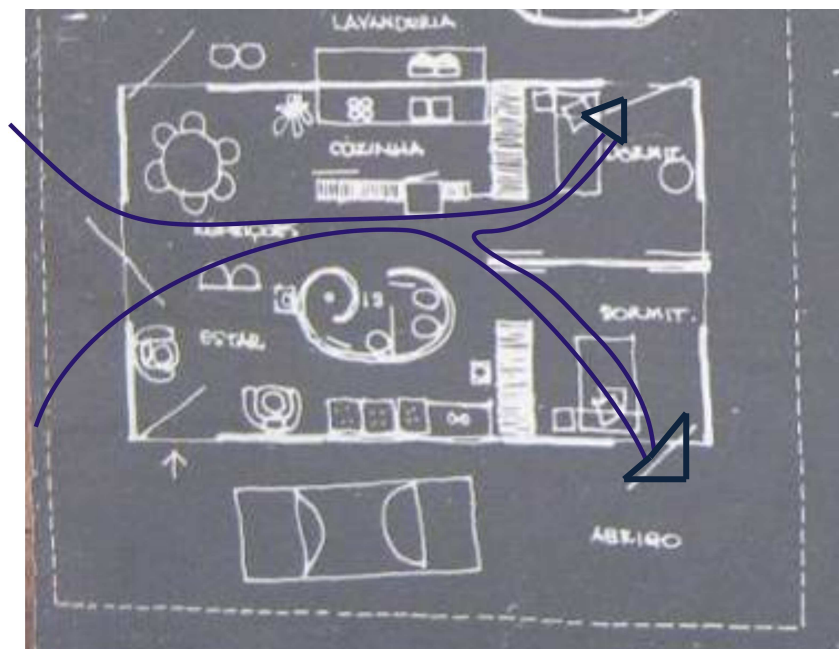


Figura 6.2.33 – Residência Família Assad: esquema da circulação do ar.
Fonte: Croqui realizado pelo arquiteto Abraão Assad (modificado)

Outras casas foram realizadas nesse mesmo sistema pelo arquiteto com o objetivo de rápida execução. Atualmente, a residência encontra-se desmontada para futura utilização (Figs. 6.2.34 a 6.2.37).



Figura 6.2.34 – Residência Família Assad: painel de vedação da Residência Família Assad.



Figura 6.2.35 – *Residência Família Assad*: porta pivotante da residência na mesma modulação do restante dos painéis de vedação.



Figura 6.2.36 – *Residência Família Assad*: madeira retirada da porta de entrada aproveitada no tampo de mesa.



Figura 6.2.37 – *Residência Família Assad*: Cobertura desmontada no quintal de Abrão Assad.

As principais características desse sistema são: o grande potencial de flexibilidade, uma vez que trabalha com espaços integrados e com uma modulação que pode ser facilmente alterada; modulação da residência em sistemas de 2,2 x

2,2m; uso da madeira de pinho, que atualmente pode ser substituída pela madeira de reflorestamento; sistema desmontável; sistema reutilizado.

6.3 CASO III – RESIDÊNCIA OSWALDO NAVARRO ALVES

Projetada pelo arquiteto Oswaldo Navarro Alves em 1977 para sua própria residência, esta obra foi implantada em um terreno com grande desnível e densa vegetação nativa. Com cerca de 12 hectares de área e 25 m de desnível, o terreno está localizado na área norte da cidade de Curitiba. Nesta região, havia uma grande quantidade de lotes vazios devido à grande inclinação topográfica, o que dificultava a ocupação.

Em conversa com o reconhecido paisagista brasileiro Roberto Burle Marx (1909-94), Navarro Alves decidiu que a melhor maneira de ocupar o terreno seria não alterar a topografia e intervir o mínimo no ambiente natural do local. Por causa da grande quantidade de árvores existentes, o arquiteto tomou como partido a iluminação natural para compensar a sombra que estas geravam. A planta está disposta de forma circular em volta de um jardim, cujo elemento principal é um tronco de Gorocaia. Ao redor desse jardim, acontece a circulação principal da residência, que direciona o fluxo para a área íntima ou a área social. Os cômodos estão dispostos como se fosse no formato de *pizza* com algumas fatias retiradas para aumentar o ganho de iluminação natural. O acesso principal se dá através de uma escada localizada na lateral da garagem, que está situada no subsolo (Figs. 6.3.1 a 6.3.2).

No mesmo terreno desta residência, existe outra edificação que o arquiteto inicialmente usou para casa do caseiro e depois como churrasqueira. Essa pequena moradia é uma casa do imigrante polonês da região que, ao invés de ser demolida, foi transportada até o terreno do arquiteto.

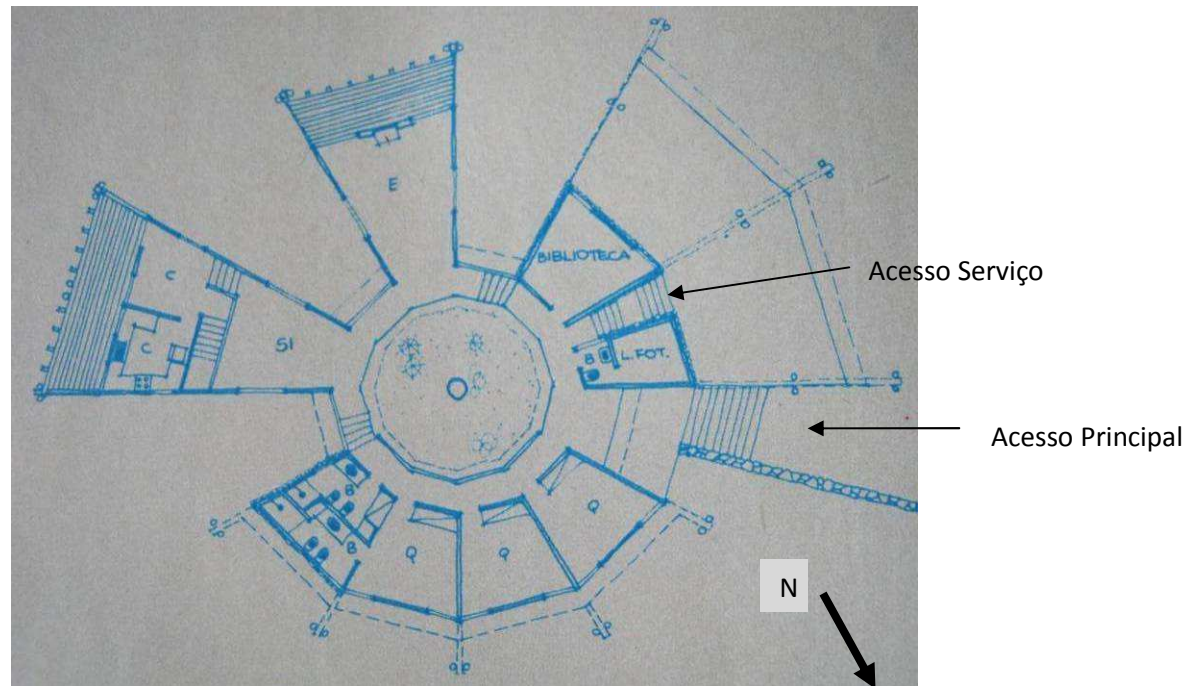


Figura 6.3.1 – *Residência Oswaldo Navarro Alves*: Planta do pavimento térreo.
Fonte: Acervo pessoal de Oswaldo Navarro Alves

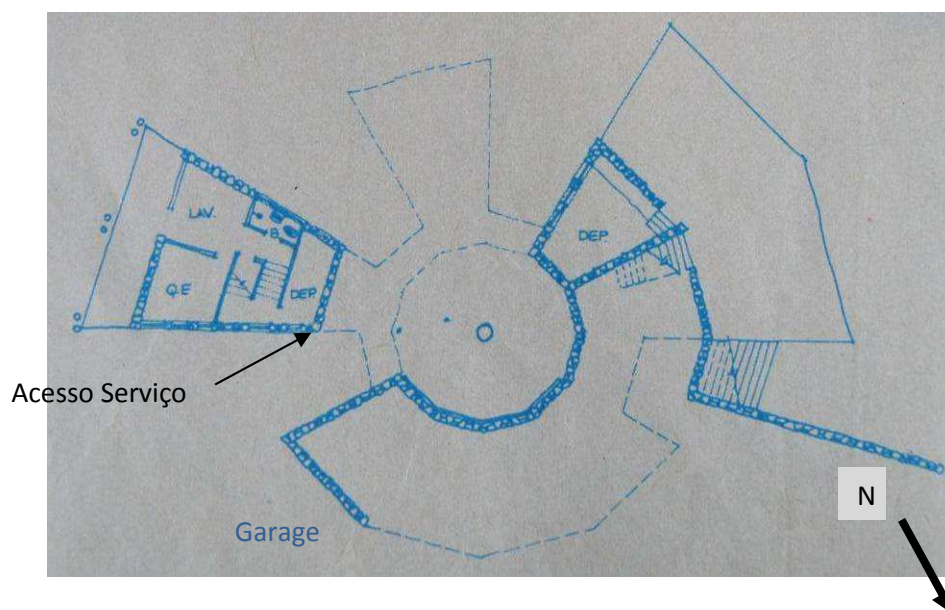


Figura 6.3.2 – *Residência Oswaldo Navarro Alves*: planta do pavimento inferior.
Fonte: Acervo pessoal de Oswaldo Navarro Alves

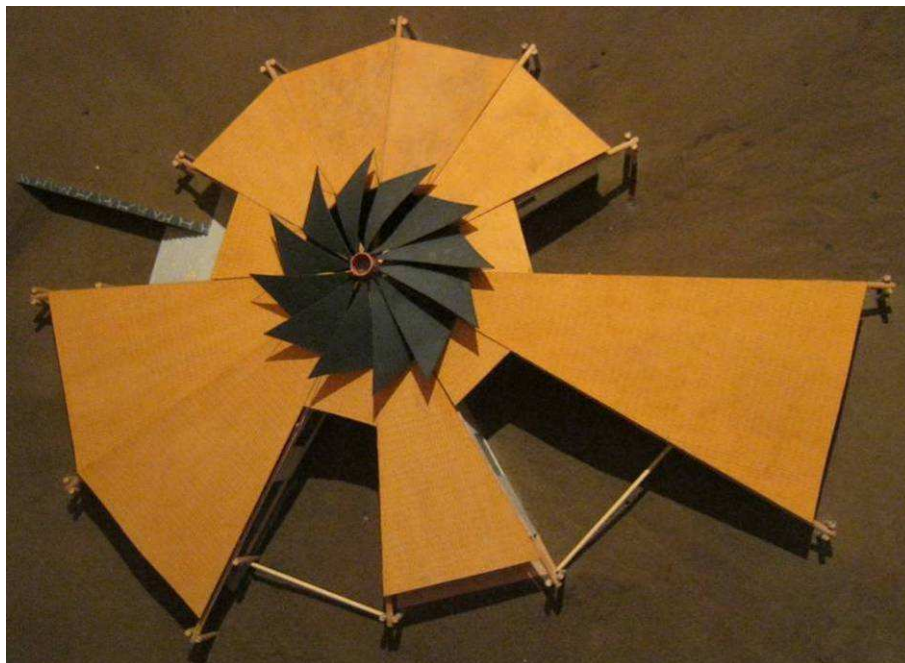


Figura 6.3.3 – *Residência Oswaldo Navarro Alves*: maquete.
Acervo pessoal de Oswaldo Navarro Alves



Figura 6.3.4 – *Residência Oswaldo Navarro Alves*: área Interna e circulação.
Fonte: DUDEQUE (2001).

Os dados da residência foram organizados nos **Quadros XI e XII**, para serem analisados de acordo com os indicativos de sustentabilidade.

Obra:	Oswaldo Navaro Alves
Data projeto - construção:	1977
Metragem da construção	350 m ²
Número de pavimentos	Subsolo e térreo
Estado de preservação:	Preservada
Endereço	Rua Capitão Carlos Henrique Castor, 730
Terreno	acidentado com 25 metros de desnível
Eixo de orientação	-
Forma da arquitetura	Circular

Quadro XI – Dados da residência Oswaldo Navarro Alves

ELEMENTOS	MATERIAIS	ORIGEM
Paredes de fechamento interno	Alvenaria de tijolos com reboco baiano	
Paredes de fechamento externo	Alvenaria de tijolos com reboco baiano	
Piso interno pavimento térreo	Tábuas de ipê encaixe macho e fêmea	
Piso externo	Pedras de Granito Rosa Curitiba e basalto	
Estrutura	Toras de eucalipto autoclavadas e pinho nas vigas mestras de 30 x 7,5cm autoclavadas	Antigos postes de eletricidade de Curitiba
Escadas	dormentes e pedras	madeira local
Muro de arrimo	pedras brutas da região	
Potas	Portas de madeira embuia	madeira local
Guarda corpo	Madeira imbuia	madeira local
Revestimento piso varanda	Madeira de ipê	-
Cor das paredes	Branças	-
Mateiral para forro	Madeira de pinho cortado na lua quarto minguante	material de descarte das fábricas de geladeira locais
Cobertura	telha de barro e estrutura de eucalipto	madeira local material de descarte das fábricas de geladeira locais
Detalhes de ornamentação	Toras de eucalipto autoclavados sobrepostos uns nos outros sob a esquadria de madeira da casa	-
Vegetação	Vegetação nativa	-
Eixos Visuais	Vista do horizonte da cidade de Curitiba	-

Quadro XII – Materiais utilizados na residência Oswaldo Navarro Alves

6.3.1 Análise da obra conforme o selo *Casa Azul CAIXA*

a) Avaliação para Qualidade Urbana:

⇒ *Qualidade do entorno: infraestrutura*

Como citado nos estudos anteriores, esse item não se aplica diretamente ao objetivo principal da pesquisa, porém pode-se perceber que a residência está

implantada em região de fácil acesso e com equipamentos urbanos nas proximidades facilitando assim a locomoção sem veículo motorizado (Fig. 6.3.5).

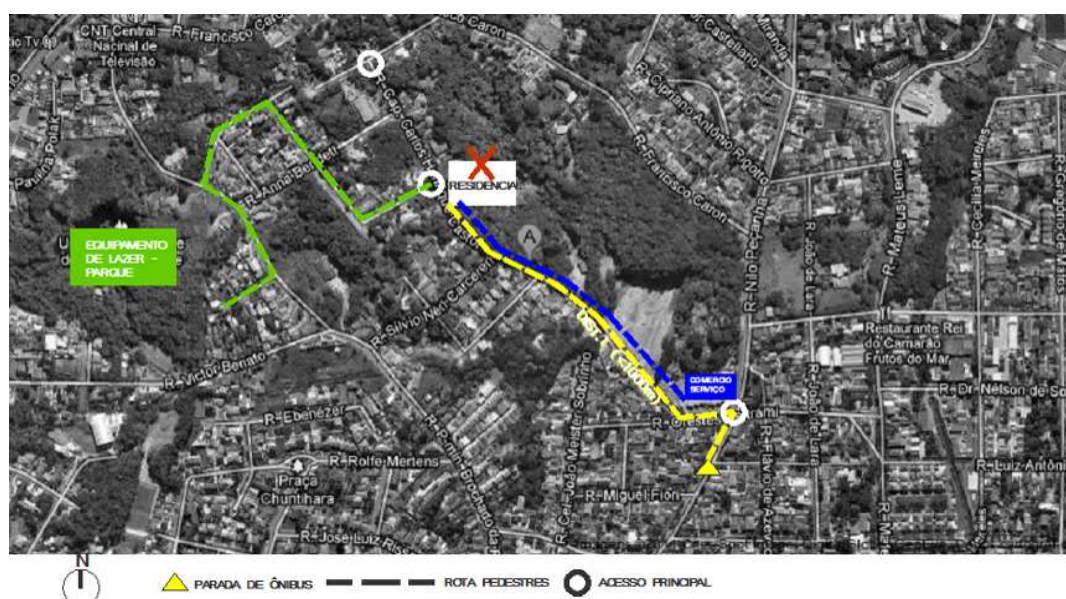


Figura 6.3.5 – Mapa de localização da infraestrutura do entorno da residência Oswaldo Navarro Alves.

Fonte: Google (modificado)

⇒ *Qualidade do entorno: Impactos*

Esse item não se aplica diretamente ao objetivo principal da pesquisa, porém pode-se perceber que a residência está implantada em região livre de fatores de risco para saúde dos residentes em um raio de 2,0 km (Fig. 6.3.6).



Figura 6.3.6 – Mapa de localização da residência Oswaldo Navarro Alves e entorno imediato.

Fonte: Google (modificado)

⇒ *Reabilitação de Imóveis*

Não se aplica da maneira como está discriminada nos critérios do Selo Casa Azul CAIXA devido à implantação datar em meados dos anos 1970, porém pode ser destacada nesse item a questão de recuperação de habitações existentes, uma vez que o arquiteto preservou a casa polonesa em toras de madeira que se encontra atualmente no mesmo terreno da moradia e serve de área de lazer para a família. Ao invés do arquiteto construir algo novo para abrigar o salão de festas e churrasqueira, optou pela conservação de uma casa já existente em outro local que seria demolida (Fig. 6.3.7).



Figura 6.3.7 – Casa polonesa de toras instalada no terreno como área de churrasqueira.

b) Avaliação para Projeto e Conforto:

⇒ *Paisagismo*

Não houve um projeto específico de paisagismo, porém o partido foi manter o que existia no local sem criar interferências na paisagem. A maior parte da vegetação nativa encontra-se intacta no terreno.

⇒ *Flexibilidade de projetos*

O projeto apresenta menor flexibilidade de uso do que os anteriores, porém existem alguns nichos vazios entre os ambientes que podem servir para anexo de ambientes novos. Além disso, os ambientes existentes podem ser desmaterializados com facilidade (Fig. 6.3.8).

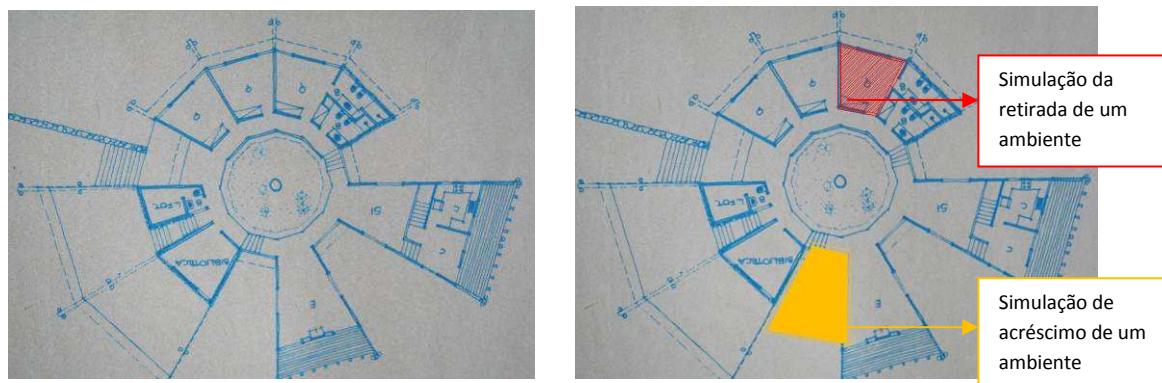


Figura 6.3.8 – Residência Oswaldo Navarro Alves: comparação da planta atual com uma planta de simulação de retirada e ampliação de ambientes – demonstrativo de flexibilidade de projeto.

⇒ *Relação com vizinhança*

A obra está localizada na porção central do terreno, proporcionando assim insolação, ventilação e harmonia visual para as residências vizinhas. As varandas foram localizadas na parte posterior do terreno de modo a aproveitarem o visual. Ainda, é possível visualizar da varanda toda mata nativa da região (Fig. 6.3.9).



Figura 6.3.9 – Vistas da varanda para os fundos do terreno e dos fundos do terreno para varanda.

⇒ *Equipamentos de lazer, sociais e esportivos*

Esse item está relacionado a empreendimentos habitacionais com maior número de unidade. Apesar disso, podem ser identificados locais para desenvolvimento de esportes, lazer e eventos sociais nos fundos do terreno da residência.

⇒ *Desempenho térmico: vedações*

As vedações da residência Oswaldo Navarro Alves adaptam-se ao modelo de vedação para zona bioclimática 1 sugerido pelo Selo Casa Azul CAIXA. A transmitância das vedações para essa região devem ser menores ou iguais a $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ e capacidade térmica maior ou igual a $130 \text{ KJ}/\text{m}^2\text{K}$. Pode-se perceber que as vedações da moradia atendem as recomendações técnicas do selo, uma vez que elas são executadas com blocos cerâmicos e reboco de cimento resultando em uma transmitância de $1,98 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ e a capacidade térmica da parede é de $156 \text{ KJ}/\text{m}^2\text{K}$ (Fig. 6.3.10).

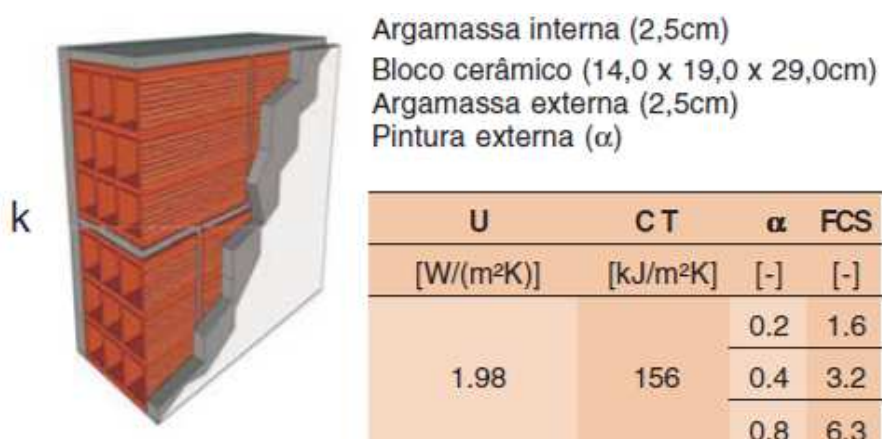


Figura 6.3.10 – Modelo de parede sugerido pelo Selo Casa Azul CAIXA e atendido pela residência de Navarro Alves.

Fonte: PRADO (2010)

De acordo com o selo, a cobertura deve ter a transmitância térmica menor ou igual a $2,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. No caso em estudo, esta encontra-se de acordo com o recomendado, uma vez que está com $2,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ de transmitância e $26,4 \text{ KJ}/(\text{m}^2\text{K})$ de capacidade térmica (Fig.6.3.11).

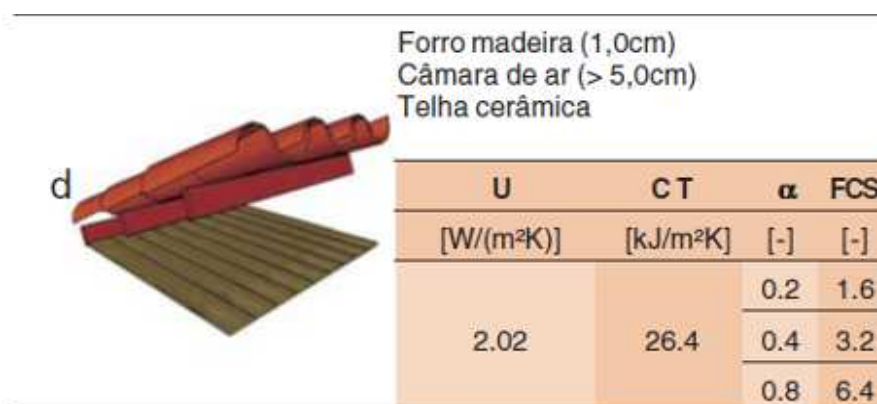


Figura 6.3.11 – Modelo de parede sugerido pelo selo *Casa Azul CAIXA* e atendido pela residência de Navarro Alves.

Fonte: PRADO (2010)

Em alguns pontos da residência, como embaixo das janelas, o arquiteto utilizou toras em madeira de eucalipto para vedação. A transmitância e a capacidade térmica dessa tipologia de vedação já foram calculadas no estudo anterior. Nesse caso específico, não se aplica o cálculo em função da pequena área de adoção do material que serviu somente como ornamentação (Fig. 6.3.12).



Figura 6.3.12 – Modelo do detalhe do fechamento em toras de eucalipto.

⇒ *Desempenho térmico: orientação ao sol e ventos*

A implantação da residência Oswaldo Navarro Alves favorece a insolação em locais de maior permanência como os dormitórios. Apesar da localização favorável com relação à incidência solar, a moradia apresenta variação no pé-direito iniciando com 2,30 m e ultrapassando os 3,0 m. O pé-direito alto não contribui para um conforto térmico da residência, principalmente no inverno. Em alguns ambientes, existe a salamandra instalada para calefação. Além desse item, a casa conta com sistemas de calefação elétricos.

Outra estratégia para melhorar o conforto térmico da residência foi a instalação de anteparos sobre a abertura zenital de modo a reduzir a radiação solar no verão (Fig. 6.3.13).



Figura 6.3.13 – Residência Oswaldo Navarro Alves: vista da proteção solar.

Quanto à ventilação natural, a localização das aberturas e as dimensões destas estão de acordo com o recomendado pelo selo, conforme demonstrado no esquema de ventilação (Fig. 6.3.14) e no **Quadro XI**.

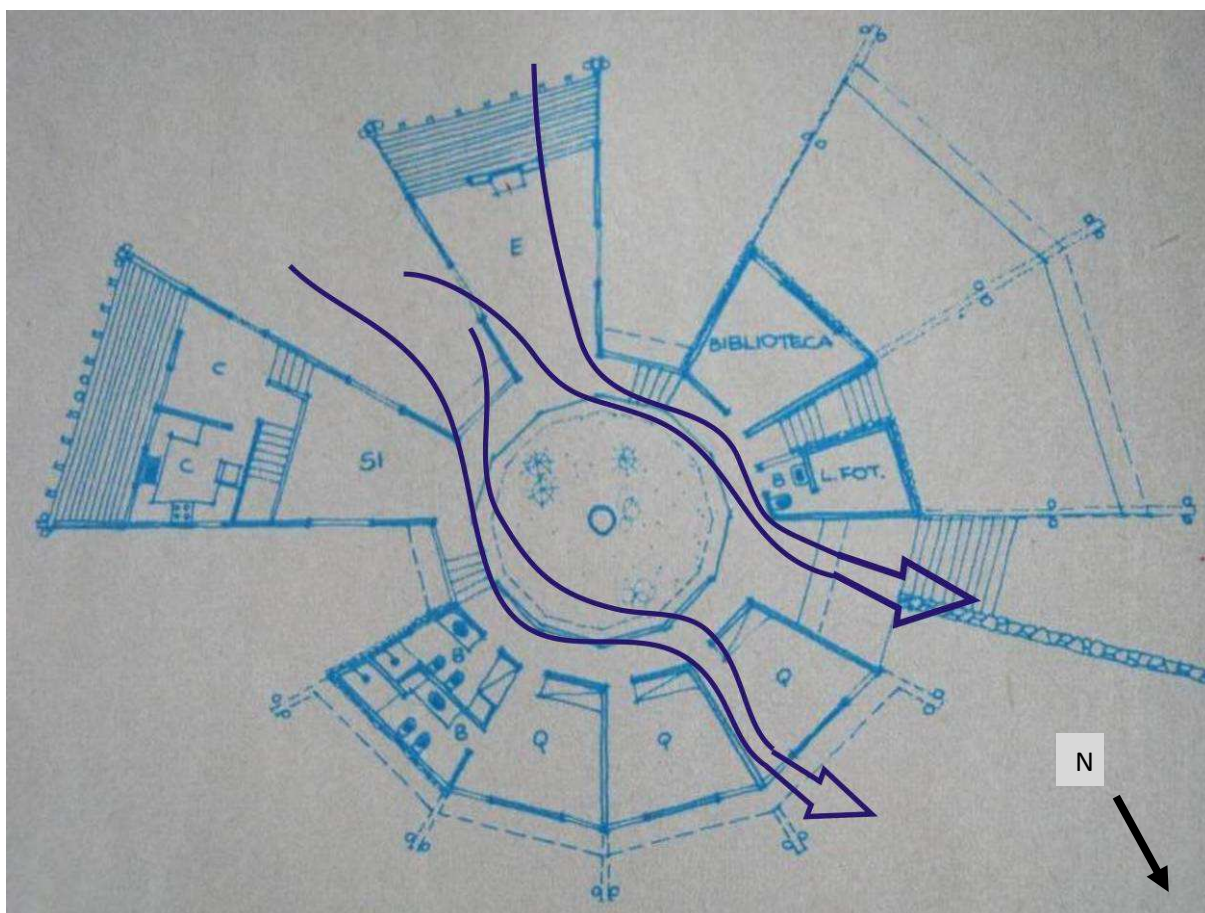


Figura 6.3.14 – Planta do segundo pavimento: esquema da circulação do ar.

Ambiente	Área	Ventilação		Iluminação Natural	
		Área	Porcentagem	Área	Porcentagem
Salas estar	22,2 m ²	12,2 m ²	54,90%	14,02 m ²	63,15%
Salas íntima	15,67 m ²	4,5 m ²	29%	6,32 m ²	40%
Dormitório 01,02,03	12,8 m ²	4,40 m ²	34,37%	4,40 m ²	34,37%
Copa	9,25 m ²	4,50 m ²	49,18%	9,56 m ²	103,00%
Cozinha	8,11 m ²	5,65 m ²	69%	5,65 m ²	69%

Quadro XIII – Quadro demonstrativo das porcentagens de ventilação e iluminação por área dos ambientes.

⇒ Iluminação natural de áreas comuns

Como a luz natural foi um ponto de partida do projeto, pode-se perceber que acontece de maneira abundante e atende aos critérios estabelecidos pelo Selo Casa Azul CAIXA. As estratégias de projeto para permitir a entrada de iluminação natural foram variadas, destacando-se a zenital na área central da edificação; o uso de cores claras, em especial o branco, no interior da edificação; e o espaçamento do fechamento de alvenaria em relação à cobertura, o que permite a entrada de luz na

parte superior das paredes; além da existência de grandes aberturas para as varandas (Figs. 6.3.15 e 6.3.16).

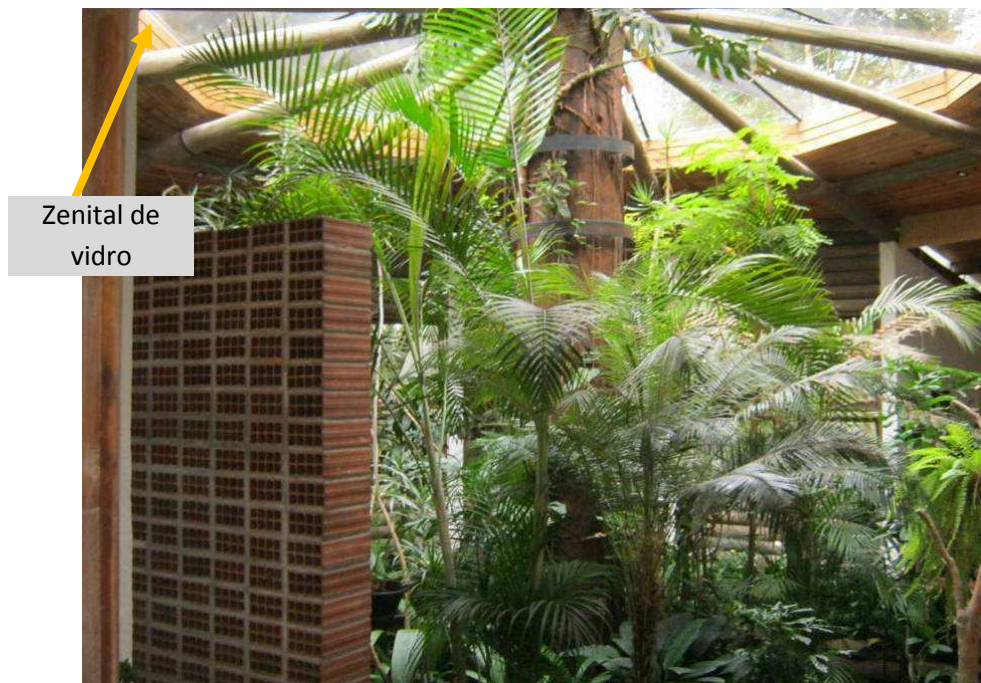


Figura 6.3.15 – Residência Oswaldo Navarro Alves: vista da iluminação natural.



Figura 6.3.16 – Residência Oswaldo Navarro Alves: detalhe da parede de fechamento da sala da lareira.

⇒ *Ventilação e iluminação natural dos banheiros*

A ventilação e iluminação dos banheiros acontecem de maneira natural através de aberturas nas paredes. A porcentagem de ventilação e iluminação atendem ao recomendado pelo selo, ou seja, 12,5% (Fig. 6.3.17).

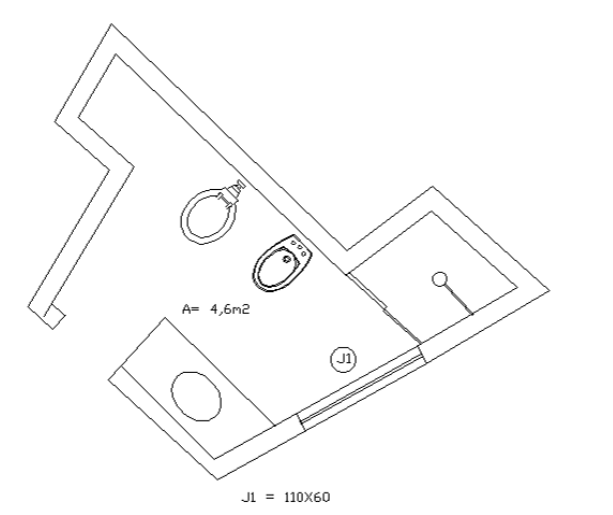


Figura 6.3.17 – Residência Oswaldo Navaro Alves: planta esquemática dos banheiros.

⇒ *Adequação às condições físicas do terreno*

A implantação da residência no terreno, como citado anteriormente, aconteceu de maneira pouco impactante. A construção foi projetada em dois grandes níveis devido à inclinação e meio-nível dentro do pavimento térreo. Quando não foi possível a criação de desníveis, a casa ficou suspensa sobre pilares de eucalipto ou sobre um porão de pedras (Fig. 6.3.18). Desta forma, a vegetação local não foi alterada. Em entrevista com o arquiteto, o mesmo diz que não faz a manutenção – retirada de limos – nas madeiras externas, pois considera que quanto mais natural elas estiverem mais valor estético terão (Fig. 6.3.19).



Figura 6.3.18 – Detalhes do desnível interno e do porão de pedras.



Figura 6.3.19 – Detalhes da escada de acesso e da tora em madeira sem manutenção.

c) Eficiência Energética:

⇒ *Sistema de aquecimento solar*

Não atende.

d) Conservação de Recursos Materiais:

⇒ *Coordenação modular*

Em parte, o projeto recebeu uma modulação em função da utilização de toras em madeira. A modulação acontece de 8,0 em 8,0 m para otimizar a resistência das

toras e minimizar a quantidade destas (Fig. 6.3.20). Contudo esse item não representa uma modulação na obra, e não atende ao critério estabelecido pelo Selo.

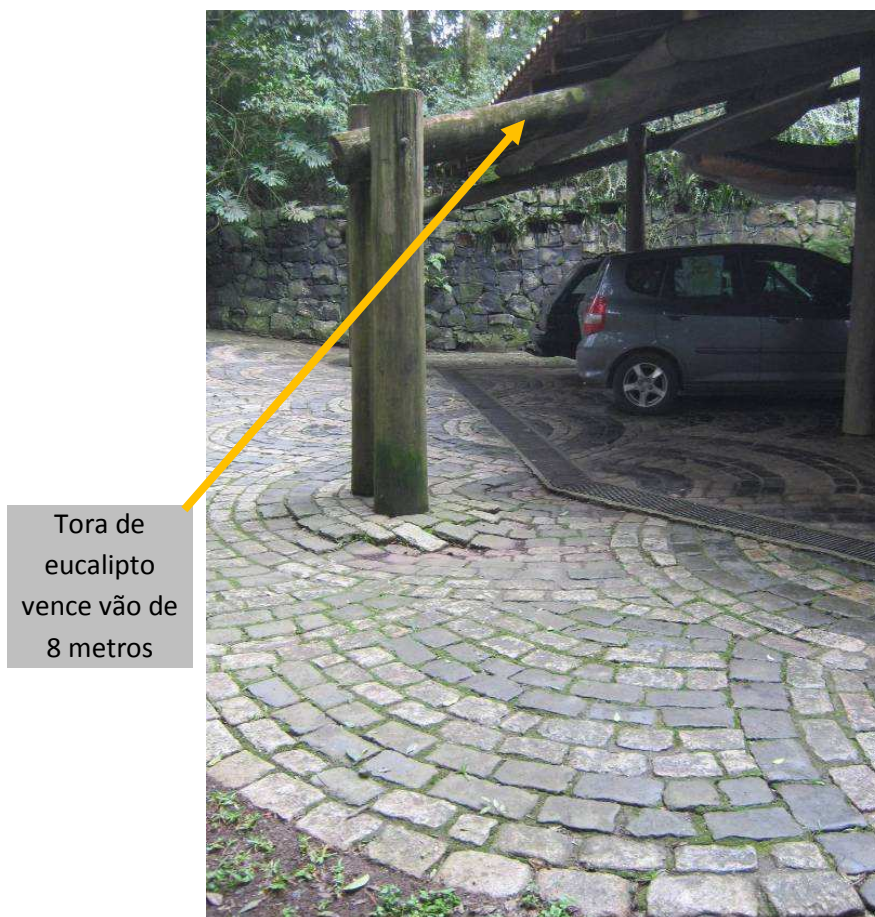


Figura 6.3.20 – Residência Oswaldo Navarro Alves: Vista da garagem.

⇒ *Qualidade de materiais e componentes*

Como a residência já está executada há muitos anos, esse item foi analisado com base no tempo de existência da obra – aproximadamente 40 anos –; e na entrevista com o morador a respeito do número de reformas realizadas na moradia em função da manutenção dos materiais usados. Pode-se concluir que no critério de qualidade dos materiais a residência atendeu as exigências mínimas estabelecidas.

Para maximização da vida útil dos materiais, alguns recursos da arquitetura vernacular foram utilizados como, por exemplo, a base para a casa realizada em pedra para evitar o contato da alvenaria de fechamento com o piso úmido (Fig. 6.3.21).



Figura 6.3.21 – Detalhe das pedras utilizadas para isolar o fechamento de ambas casas.

⇒ *Componentes industrializados ou pré-fabricados*

Na residência Oswaldo Navarro Alves, foram utilizados sistemas industrializados nas vigas, forro e piso, sendo todos realizados com o mesmo material, a madeira.

⇒ *Formas e escoras reutilizadas*

Em função do material construtivo da obra ser a madeira, não houve necessidade de utilização de formas e escoras. Portanto, este item pode ser considerado como atingido, uma vez que não gerou entulho e desperdício nesse item específico.

⇒ *Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)*

Pela inexistência de conhecimentos aproximados na época com relação aos resíduos gerados pelas obras, não houve um projeto de gerenciamento de resíduos, porém esse item pode ser considerado atingido em função dos materiais e estratégias de projeto utilizados. Alguns materiais empregados tiveram sua origem na reciclagem como, por exemplo, as toras de eucalipto provenientes dos postes de energia da cidade e a utilização da madeira gorocaia, utilizada no jardim interno.

⇒ *Pavimentação com resíduos de construção e demolição utilizados como agregados reciclados*

A pavimentação externa da casa (piso de acesso e garagem) tem sua origem na reciclagem do granito das ruas de Curitiba.

⇒ *Madeira plantada ou certificada*

As madeiras utilizadas na residência Oswaldo Navarro Alves são o *pinus elliotti* e o eucalipto, ambos de reflorestamento, os quais são cultivadas nas proximidades da região em estudo.

⇒ *Facilidade de manutenção da fachada*

Esse item pode ser considerado como de acordo com as recomendações do Selo Casa Azul CAIXA, uma vez que o projeto foi idealizado para ser incorporada a natureza de forma rústica sem necessidade de manutenção.

e) Gestão da Água

⇒ *Aproveitamento de águas pluviais*

Não foi previsto no projeto.

⇒ *Retenção de águas pluviais*

O projeto atende este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500 m².

⇒ *Infiltração de águas pluviais*

O projeto atende este item em função da sua área impermeável ser inferior a 500 m².

⇒ *Áreas permeáveis*

O projeto atende este item, pois a área permeável do terreno é superior a 35% da área total do terreno.

f) Práticas Sociais:

Por se tratar de uma obra já executada, o único item que pode ser levantado nesta categoria é o emprego de mão-de-obra local para execução da residência em questão. Os demais critérios relacionam educação ambiental dos trabalhadores e outros itens que não puderam ser identificados, seja por falta de informação ou pela época de execução.

6.3.2. Considerações Finais

Através da aplicação dos critérios do Selo *Casa Azul CAIXA* na residência em estudo foi possível realizar a análise cuja síntese encontra-se demonstrada no **Quadro V**.

1 Qualidade Urbana	Sim	Não	Não se aplica
1.1 Qualidade do entorno - infraestrutura (obrigatório)	X		
1.2 Qualidade do entorno - impactos (obrigatório)	X		
1.3. Melhoria do entorno		X	
1.4. Recuperação de áreas degradadas			X
1.5. Reabilitação de imóveis			X
2. Projeto e Conforto			
2.1 Paisagismo (obrigatório)	X		
2.2 Flexibilidade do projeto	X		
2.3 Relação com vizinhança	X		
2.4 Solução alternativa de transporte			X
2.5 Local para coleta seletiva (obrigatório)			X
2.6 Equipamentos de Lazer social e esportivos (obrigatório)			X
2.7 Desempenho térmico vedações (obrigatório)	X		
2.8 Orientação solar e ventos (obrigatório)	X		
2.9 Iluminação natural de áreas comuns	X		
2.10 Ventilação e iluminação natural de banheiros	X		
2.11 Adequação as condições físicas fo terreno	X		

continua

3. Eficiência Energética			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privadas	X		
3.2 Dispositivos economizadores - áreas comuns (obrigatório)			X
3.3 Sistemas de aquecimento solar		X	
3.4 Sistema de aquecimento a gás	X		
3.5 Medição individualizada - gás (obrigatório)			X
3.7 Eletrodométicos eficientes			X
3.8 Fontes alternativas de energia			X
4. Conservação de Recursos Materiais			
4.1 Coordenação modular	X		
4.2 Qualidade de materiais e componentes (obrigatório)	X		
4.3 Componentes industrializados ou pré-fabricados	X		
4.4 Fôrmas e escoras reutilizáveis (obrigatório)	X		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição -RCD (obrigatório)	X		
4.6 Concreto com dosagem otimizada			X
4.7 Cimento de alto-forno (CP III) e pozolânico (CP IV)			X
4.8 Pavimentação com RCD	X		
4.9 Madeira plantada ou certificada	X		
4.10 Facilidade de manutenção da fachada	X		
Gestão de Água	Sim	Não	Não se aplica
5.1 Medição individualizada - água (obrigatório)	X		
5.2 Dispositivos economizadores - bacias sanitárias (obrigatório)			X
5.3 Dispositivos economizadores - arajadores			X
5.4 Dispositivos economizadores - registros reguladores de vazão			X
5.5 Aproveitamento de águas pluviais	X		
5.6 Retenção de águas pluviais	X		
5.7 Infiltração de águas pluviais	X		
5.8 Áreas permeáveis (obrigatório)	X		
Práticas Sociais			
6.1 Educação para Gestão de RCD			X
6.2 Educação Ambiental dos empregados			X
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			X
6.4 Capacitação profissional dos empregados			X
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			X
6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto			X
6.7 Orientação dos moradores			X
6.8 Educação Ambiental dos moradores			X
6.9 Capacitação para gestão do empreendimento			X
6.10 Ações para mitigação de riscos sociais			X
6.11 Ações para geração de emprego e renda			X

Quadro IXV – Residência Oswaldo Navarro Alves: síntese da análise quanto ao atendimento ao selo *Casa Azul CAIXA*

Conclui-se que de acordo com as categorias e critérios existentes no sistema de certificação do Selo *Casa Azul CAIXA*, a residência de madeira projetada pelo arquiteto Oswaldo Navarro Alves, em Curitiba PR, atende a 47,1% dos critérios estabelecidos pelo selo, e apenas 7,54% dos critérios não foram atendidos.

O estudo de caso responde ao critério de projeto e conforto, porém não atende aqueles enunciados por Olgay (1998) para atendimento do conforto ambiental, como forma da arquitetura, pé-direito e jardim no interior da edificação.

Além disso, a forma de implantação, no meio da vegetação, não contribui para o conforto térmico. Porém, de acordo com o morador, a residência atende os níveis desejáveis de conforto durante a maior parte do ano.

Esse modelo de residência inserido no meio da vegetação torna-se difícil de ser reproduzido nas cidades atuais, considerando que sua reprodução acarretaria uma ocupação de baixa densidade na cidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES

As atuais considerações sobre projetos sustentáveis estiveram presentes nos três estudos de caso a respeito da arquitetura dos anos 1970 na corrente neovernacular – também reconhecida como regionalista –, a qual teve repercussão internacional, encontrando expoentes inclusive no Brasil.

As três obras escolhidas para análise nessa pesquisa atendem o pressuposto de que existem determinados elementos, materiais e técnicas construtivas de prática vernacular, que podem ser retomados e utilizados em projetos contemporâneos para tornar as edificações mais sustentáveis.

Fica clara a importância de se estudar a arquitetura do local antes de iniciar um projeto para entender e selecionar as qualidades e aspectos a melhorar da arquitetura vernacular que, em sua essência, recebe contribuições e se aperfeiçoa com o decorrer do tempo em direção a formas ideais. Além disso, quando se conserva o espírito do lugar, cria-se uma identidade para a cidade, reafirmando valores sociais e culturais do local.

Na região em estudo, o principal material de construção utilizado consiste na madeira. Esta provou ser um material adequado para utilização regional em função das características térmicas, minimização de quantitativos e proximidade da região com áreas de plantações de madeira de reflorestamento, tais como o pinus e eucalipto, o que barateia transporte e mão-de-obra.

De acordo com a entrevista realizada com Abrão Assad, o ideal para a arquitetura sustentável é variar o mínimo possível os materiais construtivos. Isso aparece nas obras analisadas, em especial as do arquiteto Abrão Assad, nas quais a madeira aparece como material predominante, porém alguns autores discordam da posição adotada por defenderem que cada material tem uma propriedade específica e deve ser utilizada em locais específicos para aumentar a vida útil da construção.

Ao fazer uso da madeira, as questões relacionadas à conservação e à durabilidade do material são frequentemente destacadas, em geral com cunho negativo. Entretanto, o presente estudo demonstrou que as residências vernaculares realizadas em madeira podem ser conservadas a mais de 100 anos e, por sua vez, as casas que fizeram uma releitura desse passado – as ditas neovernáculas –, estão conservadas há mais de 40 anos. Tal aspecto está diretamente relacionado com a manutenção e a segurança, redundando numa maior vida útil do material em questão.

Aliadas aos detalhes executivos apareceram, especificamente nas obras analisadas, o uso de preservativos para conservação da madeira. Vários estudos levantam a questão das emissões de gases nocivos à saúde em decorrência de toxinas para conservação do material. De acordo com alguns autores, isto poderia inviabilizar o uso da madeira sob a ótica da sustentabilidade, porém este aspecto pode ser resolvido com a substituição dos preservativos mais comuns – em geral, o arsênico – por preservativos com base em substâncias menos prejudiciais, como o boro.

Na sequência, foram listados os principais aspectos da arquitetura neovernácula da região em estudo, os quais contribuíram para a minimização do impacto sobre o meio ambiente:

- Uso do material madeira, abundante na região em estudo, como o principal elemento construtivo;
- Coordenação modular;
- Qualidade de materiais e componentes;
- Uso de materiais locais;
- Redução de formas e escoras;
- Redução de resíduos de construção e demolição;
- Reaproveitamento de materiais;
- Flexibilidade nos projetos;
- Conforto térmico da edificação (toras de eucalipto);
- Uso do ático como habitável;

- Detalhes executivos para maximização da vida útil dos materiais;
- Leveza nas divisórias minimizando impactos de fundações.

É importante observar o fato de que a madeira utilizada pelos imigrantes em residências vernaculares e a empregada pelos arquitetos cujas obras foram classificadas neovernaculares nem sempre foram aplicadas de maneira sustentável. O estudo para novas construções deve levar em consideração que hoje existem maneiras de se utilizar a madeira de forma mais sustentável como, por exemplo, optando-se por madeiras de reflorestamento ou de manejo sustentável.

O ideal, segundo Szücs (2008), é a utilização de madeiras que apresentem um rápido crescimento, contribuindo para a renovação do material, em substituição a madeiras com crescimento mais lento e com as mesmas características físicas e mecânicas. O uso da madeira como citado contribui para um menor impacto ambiental quando comparado com outras soluções de materiais. Como a madeira contribui para o armazenamento do CO₂, as residências executadas em madeira representam um depósito de CO₂ em sua concepção. Além disso, o material confere aconchego psicológico e térmico para os ocupantes.

Foi constatado ainda que tanto a arquitetura vernacular como a sua releitura, a neovernacular, são pouco estudadas pelos cientistas brasileiros, sejam quais forem suas áreas de conhecimento, mas notadamente as de arquitetura e engenharia civil. Tal questão é bem mais relevante do ponto de vista científico – o que é comprovado pela produção de pesquisas e publicações – em outras regiões do mundo, como Estados Unidos e Canadá, assim como em países em desenvolvimento, que vêm se destacando cada vez mais como China, Índia e Irã.

Nos países Asiáticos, as pesquisas são voltadas para análise de soluções vernaculares passíveis de serem utilizadas por novos projetos com o intuito de melhorar a sustentabilidade ambiental, social e econômica através da adoção de meios passivos para aquecimento e resfriamento das edificações.

Quando não é estudada a arquitetura vernacular, os arquitetos estão passíveis de erros que foram igualmente cometidos pelos antepassados, incorrendo em equívocos, inclusive de desperdício. Como esses aprenderam através da tentativa-e-erro, é importante verificar o que já foi experimentado e feito antes da

criação de algo novo, que pode não representar uma inovação positiva, mas a repetição de uma solução ou procedimento já comprovado como negativo.

As chaminés de ventilação, que hoje apresentam uma solução aparentemente inovadora em projetos sustentáveis, são um exemplo de estudo vernacular e consequente recriação. De fato, esse sistema já era utilizado vernaculamente pela população das áreas desérticas com o intuito de resfriar passivamente os ambientes internos.

Uma questão importante de ser destacada são os mecanismos de análise da sustentabilidade, os quais demonstram a complexidade de se julgar uma edificação como sustentável ou não em função da quantidade de detalhes e variáveis que se apresentam. Por meio da aplicação da metodologia de análise escolhida – o Selo *Casa Azul CAIXA* –, foi constatado que esta não leva em consideração alguns itens que são destacados por outros autores como, exemplificando: a análise mais crítica em relação ao conforto térmico, levando em consideração a forma da arquitetura e o volume, além das áreas de aberturas transparentes; a proximidade dos locais de mesma função – eixos hidráulicos; a memória e identidade local; o reuso de materiais; a desmaterialização dos materiais e espaços; e, finalmente, a qualidade interna do ar.

Isto demonstra como os instrumentos de avaliação de sustentabilidade são ainda amplamente abrangentes e de difícil aplicação para todas as tipologias de construções e, no caso específico a que se destina o citado selo nacional, de residências.

É importante levantar que a avaliação de sustentabilidade é ampla e deve sempre ser pensada de maneira integrada, inclusive com caráter holístico. Como exemplo, cita-se a residência Oswaldo Navarro Alves, a qual, no critério da implantação foi bem avaliada por não interferir no ambiente existente no local, mas, por outro lado, isto prejudicou outro ponto da avaliação: o conforto térmico. As árvores localizadas tão próximas à residência fazem sombra para esta e trazem mais umidade, que nem sempre é desejada na região em estudo. Novamente vale destacar que esse modelo é de difícil reprodução atualmente em função da pouca densidade ocupacional.

Na questão das vedações, o instrumento escolhido para análise recomenda vedações leves com alta inércia térmica para a região em estudo – Curitiba e proximidades –, porém as soluções encontradas pelos arquitetos foram vedações leves, com a exceção das toras de *eucalyptus sp.* sobrepostas. Com esse sistema de vedação, foram obtidos os melhores índices. Entretanto, as vedações leves com dupla camada de madeira, de acordo com o Selo, não são ideais para o clima de Curitiba. Em contraposição a isso, a entrevista com os moradores demonstrou satisfação térmica no interior das respectivas edificações. O selo não discrimina bem esse critério, pois não considera a forma da arquitetura e nem volume da edificação para avaliar o conforto térmico.

As soluções apresentadas pelos arquitetos em suas moradias criaram uma arquitetura com identidade em referência ao local onde se inserem, diferentemente da arquitetura do Estilo Internacional e derivações, que padroniza a linguagem arquitetônica independente da região de implantação. A arquitetura neovernacular ou regionalista, típica do amadurecimento pós-moderno, respeita o lugar e particular em detrimento do modelo universal e, conseqüentemente, impacta bem menos.

Através da descrição das obras estudadas, foi possível demonstrar que uma arquitetura sustentável com utilização da madeira pode ser tradicional e contemporânea ao mesmo tempo, mantendo a qualidade estética, a funcionalidade e o empenho tecnológico. Ao se comparar as três residências, pode-se perceber que a obra de Abrão Assad – a qual recebeu a madeira como principal elemento de construção, uma vez que é utilizada no piso, na estrutura, nas escadas, nas vedações e detalhes de ornamentação – atingiu um maior número de critérios estabelecidos pelo selo utilizado como parâmetro de sustentabilidade.

O Selo destaca alguns itens que não são passíveis de análise, tendo em vista que na época da execução das residências não existiam os recursos tecnológicos de hoje em dia. Porém, serve como um instrumento validado para analisar os pontos mais relevantes dessa arquitetura.

Por meio das informações analisadas nas três variantes arquitetônicas de casas regionalistas, pôde-se perceber que o uso da madeira e soluções para maximização da vida útil do material contribuíram consideravelmente para a avaliação no critério de conservação dos recursos materiais e projeto, assim como

de conforto. É importante destacar que foram identificados outros pontos positivos desta arquitetura que o Selo desconsidera na avaliação.

Pode-se perceber que as certificações ambientais servem para enquadrar a arquitetura em uma simples tabela de pontuação, mas acabam não considerando a riqueza da arquitetura, que deve obedecer às diretrizes de criação de acordo com a identidade do local e apresentar soluções de arquitetura bioclimática e de energia passiva. Ao invés disso, os sistemas de certificação acabam dando maior ênfase à energia operacional do que as soluções de projeto.

Os sistemas de certificação deveriam ainda, ser realizados localmente de acordo com as necessidades de cada local e de acordo com cada clima específico. Tratar as certificações de maneira nacional e as vezes global, generalizando informações, corre-se o risco de invalidar algumas soluções de projeto. Isso porque algumas soluções de projeto necessitam serem estudadas com maior profundidade como é o caso do item de conforto térmico, uma vez que foi constatado que a certificação desconsidera itens como volume da edificação e forma desta.

Além disso, conclui-se que o selo não leva em consideração o transporte da madeira tratada ou certificada até o local da obra. Sendo assim, uma obra que utilize madeira certificada, mas que para isso tenha adquirido de local de origem muito distante da utilização na obra, receberia pontuação na tabela da certificação.

Nota-se com o estudo que, apesar das obras atenderem a um grande número de critérios da certificação do selo Casa Azul CAIXA, essa metodologia ainda apresenta algumas deficiências para avaliar completamente uma residência para um local específico.

7.2 DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Nesta dissertação de mestrado, foram analisadas as obras de caráter residencial com soluções de base vernacular em Curitiba (PR). Durante a pesquisa, verificou-se que a cidade em estudo também empregou a mesma corrente da

arquitetura neovernacular para obras de caráter institucional, que inclusive se tornaram símbolos da cidade, projetando-a nacional e internacionalmente. Com isso, há subsídios para a continuação desse estudo, utilizando o mesmo enfoque deste trabalho, porém com a ampliação da unidade de análise para edifícios institucionais.

Em analogia, o levantamento, descrição e análise de obras neovernaculares para outras regiões também se tornam importantes como contribuições para a teoria da arquitetura, assim como para inovações projetuais com enfoque da sustentabilidade.

Outra abordagem possível seria a verificação – ou mesmo, proposição – de uma arquitetura modelo para a cidade de Curitiba. Desta maneira, far-se-ia necessária uma medição quantitativa dos níveis de conforto térmico em residências vernacular, o que aponta novas direções de investigação científica.

Por fim, pode-se ainda sugerir a aplicação de outra ferramenta de análise como alternativa ao selo aqui adotado, como, por exemplo, o *GBTool* para mesma tipologia de edificação.

8 REFERÊNCIAS

ABSOLUTE ASTRONOMY. **Vernacular architecture**. Disponível em: <http://www.absoluteastronomy.com/topics/Vernacular_architecture>. Acesso em: 13.jun.2011.

AGENDA 21. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/agenda21/>>. Acesso em: 04.fev.2011.

ARANTES, A. A. (org.) **Produzindo o passado**: Estratégias de construção do patrimônio cultural. São Paulo: Brasiliense, 1984.

ARQ-UFSC. **Madeira na arquitetura: Baloon frame**. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2009-1/casa_madeira/balloon.html>. Acesso em: 04.fev.2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220**. Desempenho térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2005

_____. ABNT. **NBR 14724**. Informação e Documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011

BAKER, N.; STEEMERS, K. **Daylighting design of buildings**. London: James & James Ed., 2002.

BARDA, M. **Por que conservar** (2003). Disponível em: <<http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/163/imprime63526.asp>>. Acesso em: 22.abril.2010.

BATISTA, F. D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba**: Da casa tradicional à casa contemporânea. Florianópolis: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, 2007.

BERRIEL, A. **Arquitetura de madeira**: Reflexões e diretrizes de projeto para concepção de sistemas e elementos construtivos. Curitiba: Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 2009.

BERRIEL, A. **Tectônicas e poéticas das casas de tábuas**. Curitiba: Instituto arquibrasil, 2011 (A casa de Araucária: arquitetura da madeira em Curitiba; 3).

BROWNE, E. **Outra arquitetura em América Latina**. México: GustavoGili: Neucalpan, 1988.

BRUNDTLAND, G. H. **Our Common Future**: The World Commission on Environment and Development. Oxford University Press. p. 398.

BRUAND, Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. Tradução Ana M. Goldberger. São Paulo: Perspectiva, 2005

CAMARGO, A. L. B. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. Campinas: Papirus, 2003.

CAMPOS, E. F. de; PUNHAGUI, K. R. G.; PACCA, S. A.; JOHN, V. M. *A influência do transporte no balanço de carbono da madeira de construção civil*. In: **ELECS** – Encontro Latino-Americano de Construções Sustentáveis. Vitória: Anais, 2011.

CARTA DE VENEZA (1964). In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUITETOS E TÉCNICOS DOS MONUMENTOS HISTÓRICOS**, II. ICOMOS – CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS [*On line*]. Disponível em: <<http://www2.ufp.pt/~avoliv/apontamentos/Carta%20de%20Veneza.pdf>>. Acesso: 16.maio.2011.

CASTELNOU, A. M. N. **Arquitetura e sustentabilidade**. Curitiba: Notas de aula, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL – PPGCC, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 2010.

_____. **Ecotopias urbanas: Imagem e consumo dos parques curitibanos**. Curitiba; Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 2005.

_____. **Elementos da arquitetura**. Curitiba: Apostila didática, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 2009.

_____. *Por uma arquitetura ecológica*. In: **REVISTA TERRA & CULTURA** – Cadernos Científicos de Ensino e Pesquisa. Londrina PR: CENTRO UNIVERSITÁRIO FILADÉLFIA – UNIFIL, ano XVIII, n. 35, jul./dez.2002. p.18-24.

_____. *et al. Considerações gerais sobre eco-arquitetura*. In: **REVISTA TERRA & CULTURA** – Cadernos Científicos de Ensino e Pesquisa. Londrina PR: CENTRO UNIVERSITÁRIO FILADÉLFIA – UNIFIL, ano XVII, n. 33, jul./dez.2001. p.76-90.

CERF – CENTRAL EMERGENCY RESPONSE FUND (2006). Disponível em:
<<http://ochaonline.un.org/cerf/Archive/FieldReports/CERF2006countries/tabid/1930/language/en-US/Default.aspx>>. Acesso em: 10.maio.2010.

CIAV – COMITÉ INTERNATIONAL D'ARCHITECTURE VERNACULAIRE. Disponível em:
<<http://ciav.icomos.org/>>. Disponível em: 04.fev.2011.

COMAS, C. E. D. **Lúcio Costa e a revolução na arquitetura brasileira 30/39** [*On line*]. Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.022/798>>. Acesso em: 16.mar.2011.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 22.maio.2011.

COSTA, L. **Lúcio Costa: sobre arquitetura**. Centro dos estudantes Universitários de Arquitetura, Porto Alegre, 1962

DEEKE, V; CASAGRANDE JUNIOR, E. F. *A arquitetura e o design como agents de transformação para o desenvolvimento sustentável nas Instituições de Ensino Superior (IES)*. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO de Universidades Sustentáveis, I. Cidade: Anais, 2008.

DILI, A. S.; NASEER, M. A.; ZACHARIA VARGHESE, T. Passive environment control system of Kerala vernacular residential architecture for a comfortable indoor environment: A qualitative and quantitative analyses. *Energy and Buildings*, [Amsterdam: Elsevier], v. 42, n. 6, jun.2010, p. 917-927. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810000083>>. Acesso em: 05.mar.2012

DJALILIAN, S; TAHBAZ, M. Minimization of energy consumption based on Vernacular Design Strategies. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21th, 2004, Eindhoven, The Netherlands, 19-22, Disponível em:
<<http://www.arct.cam.ac.uk/PLEA/ConferenceResources/PLEA2004/Proceedings/p0885final.pdf>> Acesso em: 15.jun.2011

DUARTE, R. **Apresentação: Arquitetura vernacular praieira** (2008). Disponível em: <<http://barroslima.com/?cat=6>>. Acesso em: 04.fev.2011.

DUDEQUE, I. T. **Espiraís de madeira: Uma história da arquitetura de Curitiba**. São Paulo: Nobel, 2001.

EDWARDS, B. **Guía básica de la sustentabilidad**. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.

ESPÓSITO, S. S. **O uso da madeira na arquitetura: séculos XX e XXI**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade São Judas Tadeu, 2007.

FATHY, H. **Construindo com o povo: Arquitetura para os pobres**. São Paulo: EdUSP, 1980.

FOSSATI, M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis**. Florianópolis: Tese (Doutorado em Engenharia Civil), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, 2008.

FRAMPTON, Kenneth. **Estudios sobre cultura tectónica: poéticas de la construcción en la arquitectura de los siglos XIX y XX**. Madrid: Akal, 1999

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 1999. 3ed.

FUENTES, M. J. Methodological bases for documenting and reusing vernacular farm architecture. *Jornal of Cultural Heritage*. [Madrid: Elsevier], v.11, n.2, apr.2010, p.119-129. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S129620740900096X> acesso em: 05.março.2011

FREYRE, G. M. **Sobrados e mocambos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 1936 [*Online*]. Disponível em: <<http://www.fundarj.gov.br/claso/paper09.doc>>. Acesso em: 15.maio.2010.

GAUTAM, A. **Climate Responsive Vernacular Architecture: Jharkhand, India**. p.147. Dissertação (Mestre, Department of Architecture) College of Architecture, Planning and Design) Kansas State University, Manhattan, Kansas, 2008. Disponível em: <<http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/990>>. Acesso em: 09.11.2011

GARROCHO, J. S.; AMORIN, C. N. D. *Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras*. In: **CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA** de Construção Sustentável, I; **ENCONTRO NACIONAL** de Tecnologia do Ambiente Construído, X. São Paulo: Anais, 18-21.jul.2004.4

GIL A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUÍA DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE. Madrid: IDEA: Instituto Cerdà, 1999.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. Florianópolis: Porcel/Eletronbras, 1998.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. *Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**. Porto Alegre, v. 6, 2006.

GONZAGA, A.L. **Madeira: Uso e Conservação**. Brasília, DF: IPHAN = MONUMENTA, 2006. 246p – (cadernos Técnicos, 6)

GRANDE ENCICLOPÉDIA LAROUSSE CULTURAL. São Paulo: Nova Cultural, 1998.

HEATH, K. W. **Vernacular architecture and regional design: cultural process and environmental response**. Amsterdam: Elsevier, 2009.

HESPANHA, S. A. M. **Severiano Porto: Entre o regional e o moderno** [On line]. Disponível em: <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.105/76>>. Acesso em: 16.mar.2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/mapas_pdf/brasil_clima.pdf> Acesso em: 10.03.2011

ICOMOS – CONSELHO INTERNACIONAL DE MONUMENTOS E SÍTIOS. **Carta sobre patrimônio vernacular edificado** (1999). Disponível em: <<http://www.icomos.org.br/cartas/Carta%20sobre%20o%20patrim%C3%B4nio%20vernacular%20edificado%20-%201999.pdf>>. Acesso em: 04.fev.2011.

IDHEA – INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DA HABITAÇÃO ECOLÓGICA. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/>>. Acesso em 13.jun.2011.

IMAGUIRE JUNIOR, K. **A casa de araucária: Arquitetura paranista**. Curitiba: Tese (Titularidade em Arquitetura e Urbanismo), UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 1993.

_____.; IMAGUIRE, M. R. G. **A casa de araucária: Estudo tipológico**. Curitiba: Trabalho Técnico, INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA – IPPUC, 2001.

_____.; IMAGUIRE, M. R. G. **A casa de Araucária**. Curitiba, PR: Instituto arquiBrasil, 2011 (A casa de Araucária: arquitetura da madeira em Curitiba;1).

JODIDIO, Philip. **Green Architecture now! A arquitetura verde dos nossos dias**. Colonia:Taschen, 2009.

JHON,V.M; OLIVEIRA, D. P. de; LIMA, J. A. R. de. **Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais** (Documento 2.4. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável). São Paulo: Projeto Finep 2386/04, 2007.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.

LELOUP, D. **Maisons à colombages de France**. Paris : Éditions Le Chasse-Marée, 2007.

LEMOS, C. A. C. **Casa paulista**. São Paulo: EdUSP, 1999.

LIMA JUNIOR, G. C de B. **Arquitetura vernacular praieira**. Fortaleza: Genival Costa, 2007.

MADY, F.T.M. A condutividade térmica na madeira. REMADE. n.112. abr. 2008. [On line]. Disponível em:
<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1238&subject=E mais&title=A condutividade térmica na madeira> Acesso em: 27.dez.2010.

MAHFUZ, E. *Nada provém do nada: a produção da arquitetura vista como transformação de conhecimento*. In: **REVISTA PROJETO**. São Paulo: n. 69, nov. 1984. p. 89-95.

MANZINI, E.J. **Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros**.In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS DE QUALITATIVOS 2, 2004, Bauru. Bauru: USC, 2004

MARQUES, C. S. de P.; AZUMA, M. H.; SOARES, P. F. *A importância da arquitetura vernacular*. In: **REVISTA AKRÓPOLIS**. Umuarama PR: Revista de Ciências Humanas da UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR, v. 17, n.1, 2009. p. 45-54.

MEIR,I.A; ROAF,S.C; GILEAD,I; RUNSHEENG,T; STAVI,I; BENNETT,M.J. The Vernacular and the Environment Towards a Comprehensive Research Methodology. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 21th, 2004, Eindhoven. The Netherlands, 19 – 22. Disponível em:

<<http://www.arct.cam.ac.uk/PLEA/ConferenceResources/PLEA2004/Proceedings/p0841final.pdf>> Acesso em: 08.01.2012

MEIRELLES, C. R.; DINIS, H; SEGALL, M. L.; ANNA, S. S. S. *Considerações sobre o uso da madeira no Brasil em construções habitacionais*. In: III **FÓRUM DE PESQUISA FAU.MACKENZIE**, 2007. Disponível em: http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/FAU/Publicacoes/PDF_IIIForum_a/MA CK_III_FORUM_CELIA_REGINA.pdf. Acesso em: 08.11.2011

MELLO, R.L. **Projetar em madeira: uma nova abordagem**. Brasília: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), UNIVERSIDADE DE BRASILIA – UnB, 2007 [*On line*]. Disponível em: <http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3007>. Acesso em: 17.mar.2011.

MOHADESEHSADAT, A.M; SHIMAOSSADAT, G. Green Architecture in clinical centres with an approach to Iranian sustainable vernacular architecture (Kashan City). *Procedia Engineering*, [Elsevier] v.21, jan 2011, p.580-590. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811048879>. Acesso em: 06.mar.2011

NEVES, O. L. **Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Mario Porto: estratégias de ventilação natural**. São Carlos: Dissertação (Mestrado em Construção Civil), ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – EESC/USP, 2006.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima**: manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1998. Edição em Espanhol.

OLIVEIRA, A. M; SILVA, G. P; CARVALHO, R. R. B. *Park Hotel: o regionalismo crítico de Lúcio Costa e o desafio da rearquitectura em obras modernas*. In: **SEMINÁRIO DO.CO.MO.MO**, IV. Porto Alegre: Anais, 2007. Disponível em: <<http://www.docomomo.org.br/seminario%207%20pdfs/008.pdf>>. Acesso em: 11.junho.2011.

OLIVER, P. **Built to meet needs**: Cultural issues in vernacular architecture. London: Architectural Press, 2005.

PARISI, R. S. B.; VILLAÇA, A. C. **Entrevista com Paul Oliver** (2008). Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/09.035/3285>>. Acesso em: 18.maio.2010.

PEDRESCHI, R; GOMES, F.C; MENDES, L. M. **Uso racional de madeiras em habitações**. REMADE. n.97.junho.2006. [*On line*]. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=921&subject=Co>

nstru%C3%A7%C3%A3o&title=Estudo%20analisa%20uso%20racional%20da%20madeira%20em%20habita%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 27.dez.2010.

PEREIRA, E. R.; VALQUES, I. J. B.; MIRANDA, A. C. P. *Arquitetura vernacular: desenvolvimento do estilo no Brasil*. In: **ENTECA** – ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA, VI , Anais, 2007.

PRADO, R.T.A; JOHN, V.M. **Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável**. São Paulo. Ed.: Páginas e Letras, 2010

RAMÍREZ A.P. **Arquitetura regional e sustentável**. *Arquitextos*, São Paulo, 08.095, Vitruvius, abr 2008 <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.095/150>>. Acesso em: 02.08.2011

REIS, J. A. dos. **Arqueologia dos buracos de bugre: Uma pré-história do planalto meridional**. Caxias do SUL RS: Educs, 2002.

REIS FILHO, N. G. **Quadro da arquitetura no Brasil**. 10. ed. São Paulo: Perspectiva, Col. Debates, n. 18, 2004.

ROBSON, C. **Real world research**. 2. ed. Oxford UK: Blackwell Publishing, 2002.

ROHDE, G. M. *Arquitetura espontânea no Rio Grande do Sul*. In: WEIMER, G. (Org.). **A arquitetura no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1983. p. 207-224.

RUDOFISKY, B. **Architecture without architects**: a short introduction to non-pedigreed architecture. Albuquerque: University of New México Press, 1987.

SACKS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2008a.

_____. **Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2008b.

SANTOS, A. dos *Princípios do design sustentável: dimensão econômica*. In: SANTOS, A. dos. **Introdução ao Design Sustentável** (2009). Disponível em: <<http://www.slideshare.net/asantos070/design-sustentvel-introduo-aguinaldo-dos-santos-proeng-capes>>. Acesso em: 31.mar.2011.

SCHMID, A. L. **A idéia de conforto**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SEGAWA, H.; SANTOS, C. R.; ZEIN, R. V. **Arquitetura no Brasil: anos 80**. São Paulo: Projeto, 1988.

SHAVIV, E. Passive And Low Energy Architecture (PLEA) VS Green Architecture (LEED). In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 25th, 2008, Dublin. Session Chair. Disponível em: http://architecture.ucd.ie/Paul/PLEA2008/content/papers/oral/PLEA_FinalPaper_ref_371.pdf. Acesso em: 13.03.2012

SILVA, V.G.; SILVA, M.G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Revista Ambiente Construído**, v. 3, n. 3, p. 7-18, jul/set 2003.

SILVA, J. B. **Metodologia de análise e diagnóstico da madeira na preservação do patrimônio histórico**. Curitiba: Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR, 2008.

SINGH, M.K.; MAHAPATRA, S.; ATREYA, S.K. **Solar passive features in vernacular Architecture of North-East India**. Solar Energi.[Elsevier] v.85,n.9,sep.2011,p.2011-2022. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X11001897>>. Acesso em: 12.nov.2011

STRONGMAN, C. **La casa sostenible**. Barcelona: Oceano, 2009.

SZÜCS, C. A.; TEREZO, R. F.; VALLE, A., MORAES, P. D. **Estruturas de madeira**. Florianópolis: Apostila , UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, 2008.

TAVARES, S.F.; LAMBERT, R. **Consumo de energia para construção, operação e manutenção das edificações residenciais no Brasil**. ENCAC, 2005. Alagoas, Maceió.

VERÍSSIMO, F. S.; BITTAR, W. S. M. **500 anos da casa no Brasil**. R. Janeiro: Ediouro, 1999.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, Col. Raízes, 2005.

WINES, J. **Green Architecture**. Milan: Taschen, 2000. 240p.

XAVIER, A. (Org.). **Lúcio Costa: Sobre arquitetura**. Porto Alegre: CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS – UNIRITTER, 2007.

YEANG, K. **Proyectar com la naturaleza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZHENYU, C. *An ecological assessment of the vernacular architecture and of its embodied energy in Yunnan, China*. In: **Building and environment**, v. 41, n. 5, may.2006. p. 687-697. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132305001022> Acesso em: 20.03.2011

Zhai,J.Z; PREVITALI, J.M. Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. in: **Energy and Buildings**, 42, n.3, p.357-365, Mar 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778809002400>>. Acesso em:16.07.2011

9 FONTE DE ILUSTRAÇÕES

AMBIENTE. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/adobe6.htm>>. Acesso em: 17.maio.2010.

ARCOWEB. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/fotos/571/11_arquitetura.jpg>. Acesso em: 04.fev.2011.

BATISTA, F. D. **A tecnologia construtiva em madeira na região de Curitiba**: Da casa tradicional à casa contemporânea. Florianópolis: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC, 2007.

BELAS ARTES. **Norman Foster**. Disponível em: <<http://www.belasartes.br/chocolatedigital/dicas-de-atividades/documentario-de-norman-foster>>. Acesso em: 13.jun.2011.

BIOLOGIACESARESEZAR. **Ciclo do Carbono**. Disponível em: <http://biologiacesaresezar.editorasaraiva.com.br/navitacontent_/userFiles/File/Biologia_Cesar_Sezar/Bio3_333.jpg>. Acesso em: 04.fev.2011.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Roberto Jonas** (2010). Disponível em: <<http://eficienciaenergetica.blogspot.com/2010/04/arquitetura-vernacula-v.html>>. Acesso em: 13.jun.2011.

GBGM-UMC. Disponível em: < <https://gbgm-umc.org/UMW/corinthians/house.stm>>. Acesso em: 04.fev.2011.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR>. Acesso em: 06. Jan. 2012

HUMBERT-ONLINE. Disponível em: <<http://www.humbert-online.de/pic/exp004.jpg>>. Acesso em: 04.fev.2011.

IMG-EEMAP. Disponível em: <<http://img.eemap.com/20090322/200903221517066.jpg>>. Acesso em: 04.fev.2011.

MMDTKW. Disponível em: <<http://www.mmdtkw.org/AU0113cRomanDomus.jpg>>. Acesso em: 04.fev.2011.

MUDARRIS. Disponível em: <<http://www.mudarris.com/show/tshkel/Images/Hasan-Fathi07.jpg>>. Acesso em: 04.fev.2011.

PROVESENDE. Disponível em:
<http://www.provesende.com.br/correas/i/ab_casa001_gd.jpg>. Acesso em: 04.fev.2011.

_____. **Richard Rogers** (2008). Disponível em: <Disponível em:
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/08.023/1763>>. Acesso em: 13.jun.2011.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, Col. Raízes, 2005.